

Ana Luísa Marques Duarte

2º Ciclo de Estudos em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território

O clima urbano de Arouca – Da teoria à realidade

2013

Orientador: Professora Doutora Ana Monteiro do Departamento de Geografia da
Faculdade de Letras da Universidade do Porto

Versão definitiva

Aos meus pais, ao meu irmão, a minha avó

Ao Bruno

À Professora Doutora Ana Monteiro

RESUMO

Os inúmeros estudos de climatologia urbana que avaliam a existência de ilhas de calor urbano têm incidido principalmente, em grandes cidades, com elevada densidade populacional, onde o interface urbano-rural é bem marcado, tanto em termos de uso do solo, quer da intensidade do seu uso, contribuindo para a alteração das suas propriedades de génese. Tendo em conta esta tendência, propusemo-nos a apreciar a importância, no balanço energético local, em espaços urbanizados de pequena dimensão, onde a presença da floresta e da agricultura continua a ser muito mais importante do que a artificialização oferecida ao *modus vivendi* urbano como acontece em Arouca.

Apesar de Arouca ser um espaço com apenas 5000 habitantes, o seu centro urbano tem sofrido, ao longo das últimas décadas alterações consideráveis. A urbanização que ancora cada vez mais atividades tem aumentado nos últimos anos. O que procuramos foi precisamente avaliar o peso que esta alteração no uso do solo, num contexto marcadamente natural expressa, nomeadamente, através dos sintomas no clima local.

Para esta avaliação foram realizadas medições itinerantes de temperatura, humidade relativa e vento, com um sensor acoplado a um automóvel, num percurso cuja extensão era de 18,975 Km que demorava 40 minutos a cumprir na íntegra e que abrangia diferentes usos do solo.

Dos resultados obtidos e da sua análise é possível concluir que se registaram diferenças entre os valores de temperatura aferidos no espaço urbanizado e no ambiente rural, comprovando a formação de ilha de calor urbano, sendo também possível identificar a forte influência que os diversos elementos climáticos, biofísicos e antrópicos causam na sua formação, dimensão e estrutura.

Palavras-Chave: Uso do solo; Arouca; Clima urbano.

ABSTRACT

The numerous urban climatology studies that evaluate the existence of urban heat islands have focused mainly in large cities with high population density, where the urban-rural interface is well marked, both in terms of land use or intensity of their use, contributing to the alteration of their genesis properties. Taking into account this trend, we proposed to assess the importance of the local energy balance in small urbanized areas where the presence of forest and agriculture continues to be much more important than the artificiality offered to the *modus vivendi* as in urban in Arouca.

Although Arouca be a space with only 5000 inhabitants, its urban center has undergone over the past decades considerable changes. The urbanization that anchors increasingly activities, has increased in recent years. What we seek is precisely assess the weight that this change in land use, in a natural context markedly expressed in particular through the symptoms in the local climate.

For this evaluation, was made itinerant measurements of temperature, relative humidity and wind, with a sensor attached to a car, a journey whose length was 18,975 km which took 40 minutes to fully comply with and covering different land uses.

The results obtained and their analysis is possible to conclude that there have been differences between the temperature values measured in urban space and the rural environment, proving the formation of urban heat island, it is also possible to identify the strong influence that the various climatic elements biophysical and human cause in its formation, size and structure.

Keywords: Urban climate, land use, Arouca.

AGRADECIMENTOS

Ao longo de todo o meu curso durante o Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território, existiram várias pessoas que foram importantes para que eu conseguisse chegar ao fim de mais esta aventura.

O meu primeiro agradecimento, como não podia deixar de ser, é para Professora Doutora Ana Monteiro, pelo acompanhamento, compreensão, dedicação e disponibilidade que sempre me demonstrou ao longo de todo este trabalho. Pela cedência dos seus conhecimentos e sabedoria, para que pudesse realizar um bom trabalho.

A segunda pessoa que tenho que referir é a minha mãe, a quem devo o favor de “conduzir” durante as medições, em dias de muito frio e quando o que apetecia era estar junto de uma fogueira. Pela grande paciência que teve durante todo este período. Para além disso, por aturar o meu mau feitio devido às poucas horas de sono e por me garantir tempo para poder realizar este trabalho.

Ao Bruno por intercalar com a minha mãe alguns dias de medições e pelas vezes que ficou “abandonado” devido ao mestrado, por tudo!

Ao meu irmão, ao meu pai e a minha avó por aturarem a minha resmunguice, os meus momentos de stress e desespero, por serem a minha Família.

À Ana Santiago pelo companheirismo e pelas opiniões acertadas que contribuíram para a melhoria de todo o trabalho.

Ao Pedro, ao Válder, a Carina e a Rosário pelo incentivo, apoio e paciência que tiveram ao longo deste dois anos.

À Sara Velho e ao Luís Fonseca, pelas ajudas que me deram com o sensor e com o SIG e pela disponibilidade demonstrada.

Ao Município de Arouca pela gentileza de disponibilizar a cartografia.

À Direção da Associação Florestal de Entre Douro e Vouga pelas “facilidades” que tive para conseguir concluir este ciclo de estudos.

A todos eles, o meu MUITO OBRIGADO

SIGLAS E ABREVIATURAS

AEA – Agência Europeia do Ambiente

EMA – Estação Meteorológica Automática

EPA –Environmental Protection Agency (United States)

FLUP – Faculdade de Letras da Universidade do Porto

HR – Humidade Relativa

ICU – Ilha de Calor Urbano

IDW - Inverse Distance Weighted

INE – Instituto Nacional de Estatística

IPMA – Instituto Português do Mar e Atmosfera

PDM – Plano Diretor Municipal

PU – Plano de Urbanização

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

UN – Nações Unidas

UNDESA – United Nations Department of Economic and Social Affairs

UNEP - United Nations Environment Programme

WMO – World Meteorological Organization

ÍNDICE

Resumo	3
Abstract.....	4
AGRADECIMENTOS	5
SIGLAS E ABREVIATURAS.....	6
Índice	7
Índice de Figuras	8
Índice de Tabelas	11
Índice de Gráficos.....	11
I. Introdução.....	12
1.1. Apresentação da problemática	12
1.2. Objetivo da investigação.....	14
1.3. Estrutura do trabalho.....	15
II. Enquadramento Conceptual.....	17
2.1. As atividades antrópicas e o clima.....	17
2.2. Definição de Ilha de Calor Urbano	24
2.3. As ilhas de calor e o conforto térmico	29
III. Estudo de caso: O clima urbano de arouca.....	33
3.1. Enquadramento do Concelho de Arouca e da Área de Estudo	33
3.1.1. Caracterização Biofísicas	36
3.1.2. Caracterização Socioeconómica do Concelho de Arouca	43
3.1.3. Caracterização climática do Concelho de Arouca.....	46
3.3. Definição e operacionalização de medições itinerantes.....	50
3.4. Resultados obtidos	61
3.5. Discussão dos resultados	84
IV. Considerações finais	88
V. Limitações e projectos futuros	90
Bibliografia.....	91
Apêndices	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo do trabalho	16
Figura 2 - Evolução da população urbana entre 1950 e 2050 (AEA, 2011).....	20
Figura 3 - Perfil de uma ilha de calor urbano (EPA, 2013).	24
Figura 4 - Localização geográfica do Concelho de Arouca.	34
Figura 5 - Divisões administrativas do Concelho de Arouca.	35
Figura 6 - Hipsometria do Concelho de Arouca.....	36
Figura 7 - Hipsometria da área de estudo.	37
Figura 8 - Cursos de água existentes na área de estudo.....	38
Figura 9 - Declives do Concelho de Arouca e da área de estudo.	39
Figura 10 - Exposições do Concelho de Arouca e da área de estudo	41
Figura 11 - Ocupação do solo da área de estudo.	44
Figura 12 - Caracterização da do edificado existente na área de estudo.	52
Figura 13 - Percurso, pontos de medição, espaços verdes e edificado da área de estudo.	53
Figura 14 - Perfil topográfico do setor 1 do percurso das medições itinerantes realizadas em Arouca.....	57
Figura 15 - Perfil topográfico do setor 2 do percurso das medições itinerantes realizadas em Arouca.....	58
Figura 16 - Perfil topográfico do setor 3 do percurso das medições itinerantes realizadas em Arouca.....	58
Figura 17 - Perfil topográfico do setor 4 do percurso das medições itinerantes realizadas em Arouca.....	59
Figura 18 - Calendarização das medições itinerantes no centro urbano de Arouca.	60
Figura 19 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 06.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: Mais elevada: P2: 5,83°C; P1: 5,78°C; P85: 5,75°C; P84: 5,64; P12: 5,56°C; P62: 5,56°C. Mais baixa: P21: 4,05°C; P96: 4,15°C; P94: 4,15°C; P22: 4,29°C; P27: 4,37°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia.	65
Figura 20 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 07.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: Mais elevada: P18: 4,87°C; P16: 4,78°C; P15:	

4,75°C; P14: 4,66°C; P17: 4,47°C; mais baixa: P72: 2,34°C; P87: 2,56°C; P88: 2,56°C; P21: 2,61°C; P69: 2,71°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia.	66
Figura 21 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 08.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: Mais elevada: P60: 7,9°C; P61: 7,82°C; P4: 7,82°C; P2: 7,85°C; P38: 7,84°C; P37: 7,84°C; mais baixa: P95: 5,08°C; P96: 5,18°C; P97: 5,46°C; P46: 5,77°C; P45: 5,81°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia.	68
Figura 22 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 18.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: Mais elevada: P74: 9,18°C; P85: 9,16°C; P73: 9,16°C; P90: 9,15°C; P84: 9,12°C; mais baixa: P21: 7,09°C; P20: 7,15°C; P5: 7,24°C; P96: 7,39°C; P95: 7,42°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia.	69
Figura 23 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 20.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: Mais elevada: P102: 10,99°C; P98: 10,97°C; P74: 10,97°C; P75: 10,95°C; P84: 10,94°C; mais baixa: P20: 8,87°C; P19: 9,02°C; P21: 9,16°C; P18: 9,21°C; P22: 9,34°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia.	70
Figura 24 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 25.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P23: 3,18°C; P16: 3,16°C; P15: 3,09°C; P24: 3,04°C; P14: 3,01°C; mais baixa: P95: 0,74°C; P66: 0,87°C; P72: 0,89°C; P87: 0,91°C; P96: 0,94°C; P71: 0,94°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia.	72
Figura 25 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 26.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P15: 3,97°C; P14: 3,64°C; P16: 3,54°C; P26: 3,54°C; P23: 3,50°C; mais baixa: P72: 1,44°C; P88: 1,64°C; P87: 1,65°C; P89: 1,87°C; P71: 1,87°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia.	73
Figura 26 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 28.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P15: 4,21°C; P16: 4,11°C; P23: 4,05°C; P14: 3,74°C; P22: 3,68°C; mais frios: P66: 1,05°C; P71: 1,87°C; P72: 1,28°C; P87: 1,41; P65: 1,43°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia.	74

Figura 27 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 01.03.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P52: 9,61°C; P51: 9,55°C; P41: 9,52°C; P38: 9,51°C; P39: 9,49°C; mais baixa: P5: 4,86°C; P18: 5,10°C; P19: 5,52°C; P6: 5,52°C; P20: 5,55°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia. 76

Figura 28 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 05.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P34: 7,47°C; P81: 7,43°C; P35: 7,36°C; P79: 7,31°C; P82: 7,30°C; P73: 7,30°C; mais baixa: P21: 4,79°C; P25: 4,99°C; P24: 5,28°C; P22: 5,31°C; P18: 5,38°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia. 77

Figura 29 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 06.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P83: 7,06°C; P80: 7,01°C; P81: 6,97°C; P61: 6,96°C; P82: 6,94°C; mais baixa: P21: 4,99°C; P20: 5,16°C; P5: 5,31°C; P18: 5,40°C; P17: 5,41°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia. 78

Figura 30 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 15.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P36: 11,00°C; P37: 10,98°C; P61: 10,93°C; P35: 10,91°C; P59: 10,83°C; mais baixa: P94: 8,63°C; P21: 8,69°C; P95: 8,73°C; P5: 8,84°C; P20: 8,89°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia. 79

Figura 31 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 16.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P38: 14,01°C; P35: 13,96°C; P36: 13,96°C; P37: 13,93°C; P34: 13,77°C; mais baixa: P94: 11,72°C; P95: 11,82°C; P21: 11,95°C; P5: 11,97°C; P96: 12,11°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia. 80

Figura 32 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 17.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P58: 13,41°C; P60: 13,38°C; P81: 13,38°C; P82: 13,38°C; P59: 13,33°C; mais baixa: P17: 11,32°C; P20: 11,44°C; P21: 11,52°C; P22: 11,58°C; P19: 11,59°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia. 81

Figura 33 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 18.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P34: 11,56°C; P35: 11,48°C; P60: 11,46°C; P36: 11,44°C; P58: 11,40°C; P59: 11,40°C; mais baixa: P94: 9,11°C; P95:

9,15°C; P20: 9,18°C; P96: 9,36°C; P97: 9,38°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia. 82

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Temperatura superficial dos materiais (ASTM E 1980-98) (Amorim, 2009).	31
Tabela 2 - Ocupação do solo da área de estudo.....	45
Tabela 3 - Descrição dos pontos de medição da área de estudo.....	53
Tabela 4 - Pontos que se repetem ao longo do percurso	57
Tabela 5 - Parâmetros estatísticos obtidos nas diferentes medições efetuadas.	62
Tabela 6 - Dados obtidos através da EMA do IPMA e da do sensor.	63
Tabela 7 - Amplitude das ilhas de calor urbano do centro urbano de Arouca.	84
Tabela 8 – Valores de temperatura que contribuem para a formação de ilhas de calor urbano.	85

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de desastres naturais ocorridos entre 1900 e 2004. (Moreno, 2008).	18
Gráfico 2 - Esquematização dos factores de formação da ICU e sua interacção (Memon, et al.,).	26

I. INTRODUÇÃO

*«A verdadeira sabedoria consiste em saber como
aumentar o bem-estar do mundo.»*

(Benjamin Franklin)

1.1. Apresentação da problemática

No final de 2012 existiam 7.06 biliões de pessoas no Mundo. É expectável que em 2100 existam mais do que 10 biliões de pessoas em todo o planeta e que a maioria habite em ambientes urbanos (UNEP, 2013).

O crescente aumento da população mundial e a procura por melhores condições de vida têm levado os povos rurais a abandonarem as áreas onde nasceram e a migrarem para as áreas urbanas. O apelo dos centros urbanos é forte, a busca constante por novos horizontes, faz que as pessoas procurem nas cidades as oportunidades que escasseiam no campo, já que estas “prometem” uma vida melhor, com mais conforto, acesso a mais e melhores serviços, em suma, o *Eldorado* de quem anseia por viver melhor.

Milhares de milhões de pessoas agrupar-se-ão cada vez nas cidades e prevê-se que em 2050 cerca de 70% dos seres humanos residam em zonas urbanas, o que será mais do dobro dos menos de 30% que as preferiam em 1950 (UNDESA, 2010).

Inúmeros estudos de climatologia urbana têm demonstrado que o fenómeno de urbanização e o “crescimento” das cidades provoca modificação significativa no balanço energético local, regional, zonal e global com repercussões ainda desconhecidas (Monteiro, 2013).

Alcoforado (1978) e Monteiro (1976) consideram que o clima das cidades, em Portugal, depende bastante da sua localização absoluta e relativa. A posição em latitude, altitude, a maior proximidade ao litoral ou ao interior, entre outras influências, podem amplificar ou camuflar as interferências no balanço energético, aliviando ou exacerbando as entradas e saídas de energia no subsistema climático urbano.

As inúmeras atividades associadas ao fenómeno de urbanização, em que o Homem é um ator privilegiado, são responsáveis por mudanças substanciais nas primeiras centenas de metros da atmosfera, por alterações fisiológicas na fauna e na

flora, por alterações na topografia, pela criação de novas formas de acumulação (entulhos e lixeiras) e de remoção (extração de areias, cascalho e rocha) e por modificações no sistema de circulação da água¹, sendo em primeiro lugar afetada a temperatura do ar exterior e a velocidade do vento, mas também a humidade do ar, a nebulosidade e a precipitação (Douglas, 1983).

A existência de alterações ao nível da temperatura do ar exterior tem originado o aparecimento de anomalias térmicas, positivas e negativas, que conduzem alterações no conforto térmico das cidades e consequentemente no conforto bioclimático da população. O aumento da temperatura, à escala local, é já bem visível na maioria das áreas urbanas portuguesas, onde são frequentes as “ilhas de calor urbano” noturnas, com anomalias positivas que podem atingir 5°C-10°C (Alcoforado, 1992; Monteiro, 1997). As ilhas de calor provocam impactos negativos e afetam as pessoas de diversas maneiras. Ao nível da saúde da população urbana, o leque de exemplos possíveis em que a associação entre o clima, o modo de vida urbano e a saúde são óbvios e fáceis de compreender pode incluir qualquer patologia do foro respiratório, circulatório, psiquiátrico, endocrinológico, alergológico, etc (Monteiro, 2000).

As ilhas de calor urbano são um exemplo de anomalia térmica positiva que pode surgir em clima urbano, como resultado das atividades antrópicas. A compreensão das consequências que resultam destes fenómenos térmicos urbanos, as suas causas e os seus efeitos, diretos e indiretos na qualidade de vida da população urbana, constitui um importante desafio para a disciplina da climatologia urbana. A contribuição para uma melhor gestão do espaço urbano e para a aquisição de novas mentalidades em relação a estruturação do território e do espaço e para a criação de medidas de mitigação, mas acima de tudo, a prevenção destes fenómenos, constituem uma importante vertente desta ciência. Um dos maiores desafios atuais da humanidade é conseguir transformar os espaços urbanos em lugares resilientes aos riscos climáticos que podem gerar agravamento de doenças ou levar mesmo à morte dos seres humanos (Monteiro et al., 2012).

¹ Monteiro (1993)

1.2. *Objetivo da investigação*

O presente trabalho pretende avaliar se num centro urbano de pequena dimensão, como o centro urbano da Vila de Arouca, onde habitam 5178 pessoas (INE, 2012), e que se encontra enquadrado num meio rural e florestal, existem anomalias térmicas expressivas e se estas podem ser associadas aos usos antrópicos do espaço que implicaram grandes transformações nas características do solo e na geometria e volumetria do edificado.

A pertinência e oportunidade desta investigação realizada no domínio da climatologia urbana aplicada ao ordenamento do território resulta do fato dos anteriores estudos insistirem na análise de estudos de caso com processos de urbanização muitíssimo mais intensos do que o que ocorre em Arouca e na maioria dos casos enquadrados também em áreas muito urbanizadas. Todavia, sabe-se já que a urbanização do espaço pode ter um papel muito importante na modificação física e química da baixa atmosfera e que esse impacte não se restringe apenas aos centros urbanos muito populosos, mas podem também acontecer nas cidades pequenas e médias.

Acresce ainda que, até ao momento, não existe nenhum trabalho de climatologia local e regional aplicado ao centro urbano de Arouca, o que constitui, do nosso ponto de vista uma lacuna grave que fragiliza qualquer tomada de decisão no domínio do ordenamento do seu território.

Para cumprir este desígnio estabelecemos como questões-problema:

1. Será que um centro urbano, como o da Vila de Arouca, com cerca de 5000 habitantes gera também anomalias térmicas, tal como acontece nos centros urbanos das grandes cidades?
2. A existirem, as anomalias térmicas positivas – *Ilhas de Calor Urbano* – estão relacionadas com as modificações no uso do solo?

1.3. Estrutura do trabalho

A estrutura do presente trabalho caracteriza-se estar distribuída por cinco capítulos com a finalidade de tornar o trabalho mais definido, objetivo e detalhado. Esta construção pretende ser acessível quer quanto a sua forma, quer quanto ao seu conteúdo.

O capítulo I, a Introdução, inicia-se com um enquadramento do tema nos objetivos do Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território e nas grandes questões sobre a importância do clima para a sociedade do século XXI.

O capítulo II dedicado ao enquadramento conceptual, enquadra e contextualiza a presente investigação e toda a informação pertinente para a mesma. É apresentada a uma revisão bibliografia relativa as atividades antrópicas e ao clima, a definição de Ilha de Calor Urbano e a sua relação com o conforto térmico.

No capítulo III denominado de “Clima Urbano de Arouca”, caracteriza em detalhe o caso de estudo, desde o enquadramento geográfico do Concelho de Arouca e da área de estudo, a sua caracterização biofísica, climática e socioeconómica, a metodologia aplicada para conseguirmos atingir o nosso objetivo e os procedimentos executados para isso.

O capítulo IV dedica-se à descrição dos resultados obtidos. O capítulo V elabora a discussão dos resultados obtidos. Finalmente, o capítulo VI apresenta algumas considerações finais e as limitações sentidas ao longo de toda a investigação, apresentado potenciais soluções para contornar essas limitações num futuro próximo.

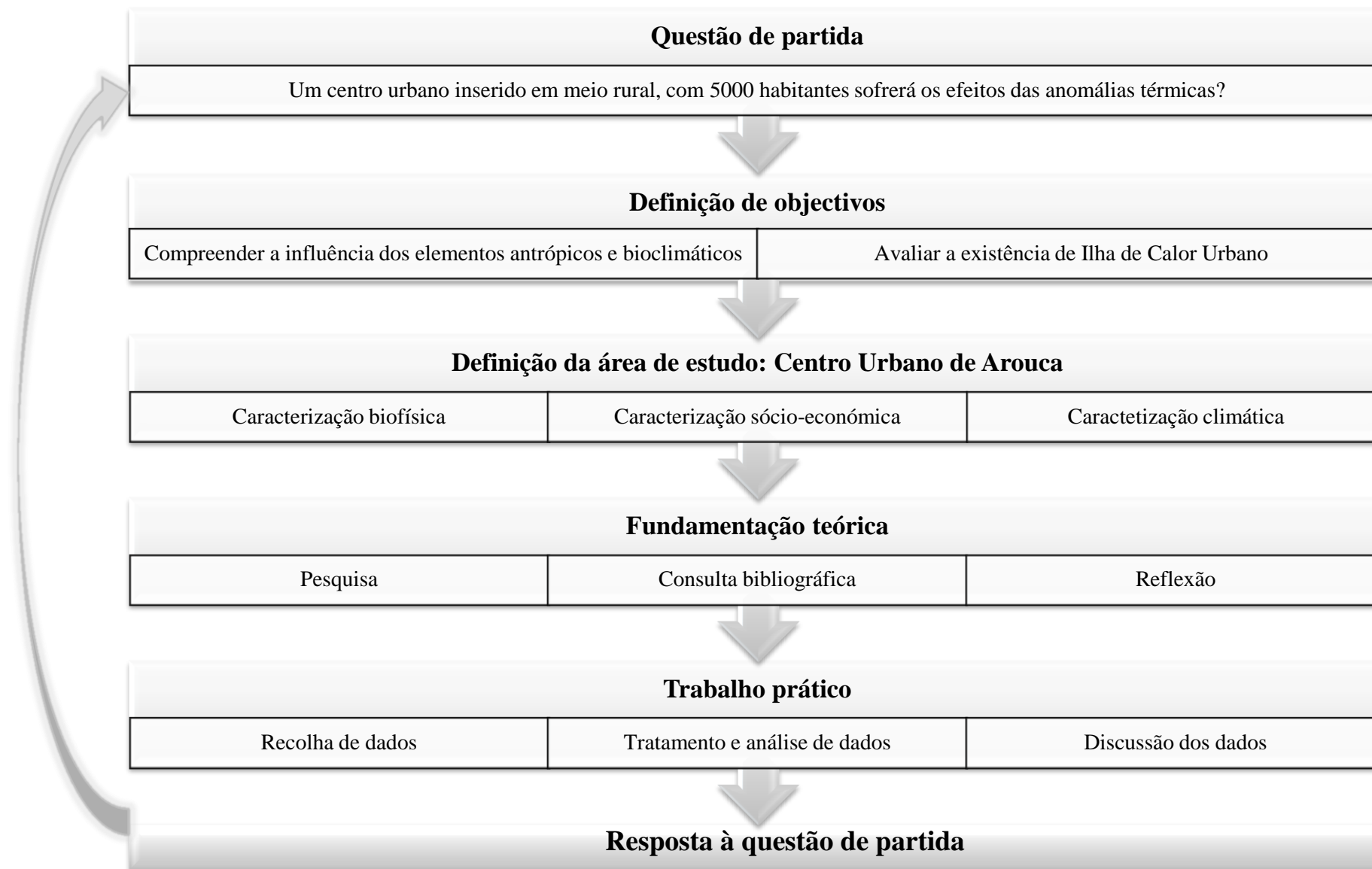


Figura 1 - Fluxo do trabalho.

II. ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

«Nunca o homem inventará nada mais simples nem mais belo do que uma manifestação da natureza. Dada a causa, a natureza produz o efeito no modo mais breve em que pode ser produzido.»

(Leonardo da Vinci)

2.1. As atividades antrópicas e o clima

Desde a sua génese, o clima do planeta Terra tem estado a sofrer constantes modificações, resultantes tanto de causas intrínsecas como das atividades antrópicas. Foram diversos os ciclos de glaciação alternando com as eras interglaciárias, sempre que a temperatura mais elevada provocou a fusão dos gelos (Sousa, 2012).

A evidência de inúmeras mudanças que têm sido impostas no planeta, pela variabilidade térmica, têm causas muito diversas, contudo pode-se atribuir algumas responsabilidades ao ser humano e ao seu comportamento ao longo dos séculos, que para além de trazer malefícios para todos os ecossistemas terrestres, também acarreta danos para si, que se refletem, por exemplo, no aumento cada vez maior de doenças, catástrofes naturais, poluição e restantes fatores negativos que prejudicam a sua qualidade de vida. De acordo com Moreno (2008), o dano causado pelo desajuste do homem ao seu ambiente tem vindo a aumentar, assinalando que os custos do impacto dos desastres naturais no homem e nos seus bens na década 1990-1999 foram 15 vezes superiores aos registados no período 1950-1959. Aproximadamente 2,6 bilhões de pessoas foram afetadas por desastres natural nos últimos dez anos, em comparação com 1,6 bilião na década acima (Moreno, 2008).

Para além dos desastres naturais, o Homem tendo vindo aumentar a sua vulnerabilidade a um vasto leque de riscos, principalmente relacionados com o clima ou com as consequências das suas alterações, como os deslizamentos inesperados, as cheias imprevistas, o aumento da incidência de patologias do foro alergológico,

respiratório e cardíaco ou a emergência de novas doenças mentais, corporizam já um leque de sintomas, suficientemente, elucidativo para alertar a sociedade para a urgência de outras atitudes e outras práticas sobre o território (Monteiro, 2010).

Do interminável conjunto de atividades antrópicas que podem configurar este tipo de malefícios, o crescimento populacional figura como umas das mais evidentes e com impacte mais significativo, tendo em conta que contribui, por exemplo, para uma produção intensiva de alimentos e para a modificação do uso do solo com vista a satisfação das suas necessidades e de acordo com o seu modelo de vida e, muitas vezes, em absoluto desrespeito pelas características geomorfológicas e climáticas dos espaços onde se instala, não analisando quer *a anteriori*, que *a posteriori*, as suas consequências (Amorim e Monteiro, 2010).

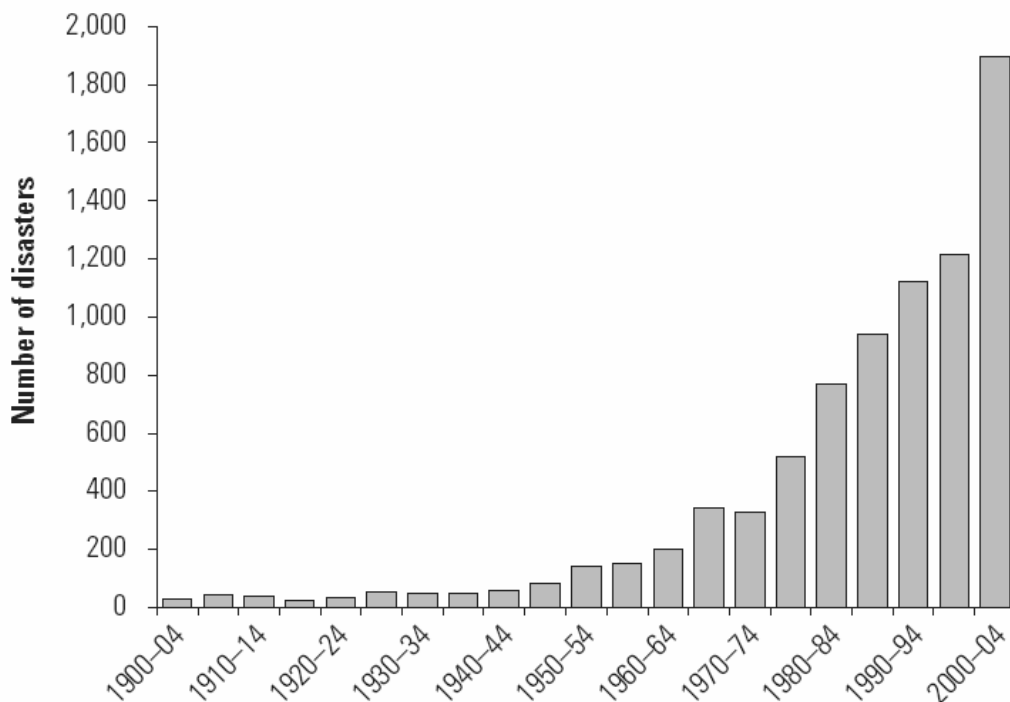


Gráfico 1 - Número de desastres naturais ocorridos entre 1900 e 2004. (Moreno, 2008).

De acordo com a UNEP (2013) a capacidade do planeta Terra para acomodar a população mundial parece estar a empurrar os sistemas terrestres para além dos seus limites biofísicos e alguns desses limites podem ter sido mesmo ultrapassados. Mais de 30% da superfície do planeta é utilizado, atualmente para a produção agrícola o que transformou e eliminou, alguns dos *habitats* naturais a um ritmo muito preocupante. A redução de mais de 30% dos *habitats* naturais pela conversão para práticas agrícolas é enunciada como uma das principais razões para a perda da biodiversidade. A procura de

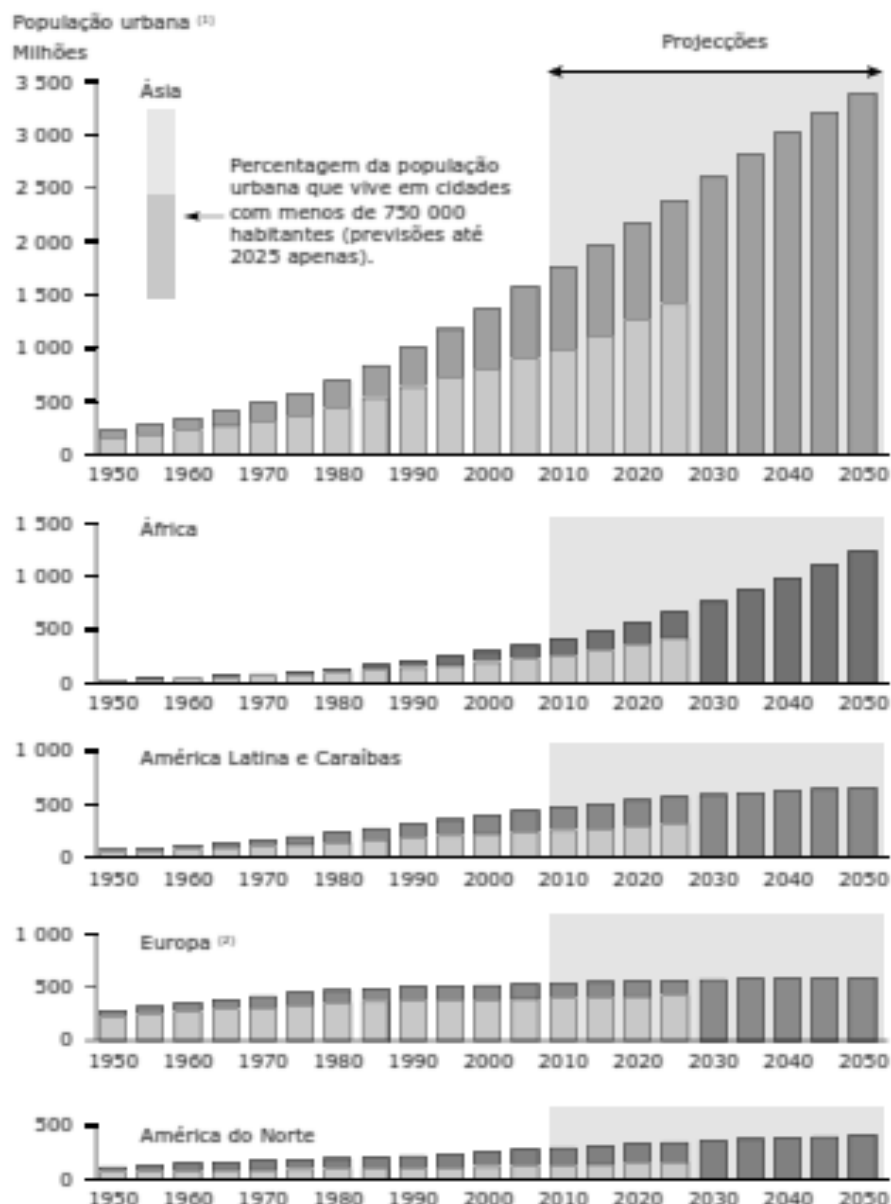
matérias-primas para a produção de biocombustíveis, para a indústria, etc. significa também um risco de dimensões inimagináveis.

Monteiro (1997) e Velho (2012) consideram que as duas etapas da evolução humana que mais contribuíram para desequilíbrios entre os diferentes ecossistemas foram o desenvolvimento agrícola e a industrialização, sendo que a capacidade do homem em manipular os processos bióticos, começou quando descobriu o fogo e compreendeu que era uma importante ferramenta para a modificação dos espaços.

A industrialização contribuiu negativamente para o ambiente, tendo sido responsável pelas rápidas alterações climáticas que têm ocorrido desde meados do século passado, que têm como causa, em grande parte, emissões, por parte do homem, de gases de efeito de estufa na atmosfera. Outras atividades humanas também afetam o sistema climático, incluindo a emissão de poluentes e outros aerossóis e alterações na superfície da terra, como a urbanização e a desflorestação. (WMO, 2013). A urbanização intensiva das cidades resultou de movimentos demográficos das regiões rurais para as cidades, rumo ao desenvolvimento tecnológico, científico e cultural e a ilusão de facilidades e oportunidades infinitas. A grande mudança no ritmo de crescimento da população urbana aconteceu, sobretudo a partir de 1970, quando a taxa de crescimento mundial da população urbana subiu e passou a ser o dobro da que teve a população rural. Este incremento deveu-se, em grande medida, ao enorme aumento populacional das cidades nos países em vias de desenvolvimento. Em África, por exemplo, esta taxa já ultrapassou os 4,5%/ano (Monteiro, 2010).

Mais de metade da população urbana mundial vive em cidades ou vilas com menos de meio milhão de habitantes. No entanto, é esperado que o número de megacidades (cidades com mais de 10 milhões) cresça de 23 em 2012 para 37 em 2025. (UNDESA, citado por UNEP, 2013). Atualmente, mais de 50% da população ocupa apenas 2,8% da área útil do Planeta (Monteiro e Carvalho, 2013).

O apelo que a cidade exerce sobre as populações rurais é, portanto, um chamamento lógico para quem almeja melhor qualidade de vida, embora a história demonstre que é um objetivo nem sempre alcançado por todos. Optar pelo modo de vida urbano significa um movimento de mudança radical para outra organização da sociedade onde as relações de trabalho, os papéis de cada um, o conceito de família, a liberdade individual, as oportunidades e o acesso a serviços são muito diversos dos existentes nos contextos rurais. (Monteiro e Carvalho, 2013)



⁽¹⁾ A definição de "zona urbana" varia de país para país.

⁽²⁾ Albânia, Andorra, Áustria, Bielorrússia, Bélgica, Bósnia Herzegovina, Bulgária, Ilhas Anglo-Normandas, Croácia, República Checa, Dinamarca, Estónia, Ilhas Faroe, Finlândia, França, Alemanha, Gibraltar, Grécia, Santa Sé, Hungria, Islândia, Irlanda, Ilha de Man, Itália, Letónia, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Mónaco, Montenegro, Países Baixos, Noruega, Polónia, Portugal, antiga República Jugoslava da Macedónia, Moldávia, Roménia, Rússia, República de São Marinho, Sérvia, Eslováquia, Eslovénia, Espanha, Suécia, Suíça, Ucrânia, Reino Unido.

Prevê-se que as zonas urbanas da Oceânia – não incluídas por razões de legibilidade – atinjam os 38 milhões de pessoas em 2050 (actualmente 25 milhões).

Fonte: Nações Unidas «Population Division, World Urbanization Prospects: The 2009 Revision»

Figura 2 - Evolução da população urbana mundial entre 1950 e 2050 (AEA, 2011).

A qualidade de vida, o bem-estar e a saúde são os principais almejos dos seres humanos que estabeleceram padrões de desenvolvimento que Monteiro e Amorim (2010) consideram que se exprimem pela disponibilidade de funções (residência, indústria, comércio, cultura, recreio, lazer, justiça, imagem, mobilidade, etc.), pelas

performances conseguidas (congruência qualitativa e quantitativa entre funções, variedade de oferta, participação, equidade, acessibilidade, liberdade de manipulação e uso das oportunidades), e, também, pelas componentes estruturais do ambiente, tais como, o sítio, a qualidade do ar, da água e do solo, o equilíbrio entre o espaço edificado, o povoamento, as áreas verdes, os espaços públicos, etc.

Estes padrões de vida obrigam a um exigente aumento no consumo recursos, que conjugado com a diminuição abrupta do espaço *per capita* que o ser humano ocupa, aumentaram significativamente a sua pegada ecológica. O balanço entre a capacidade ecológica do território e a pegada ecológica gerada por este novo modelo de ocupação do espaço passou a ser, na maioria dos países, muito deficitário. Em 2010, o deficit ecológico já era, em média no globo de -0,9ha/per capita, em Portugal de -2,3ha/per capita e no México de 1,5ha/per capita. (Monteiro e Carvalho, 2013)

Monteiro (2010); Balkestahl, (2009); Ganho et al, (2009) consideram que todas estas modificações na ocupação humana do planeta, e a transformação do seu suporte biogeofísico, têm fortes impactes à escala local e à microescala, a curto/médio prazo, ao ser modificando de forma efetiva o balanço radioativo e energético dos espaços urbanos. Essas transformações têm origem na retirada da vegetação original, no aumento da circulação de veículos e de pessoas, na impermeabilização do solo, nas mudanças no relevo, por meio de aterros, canalizações de rios e córregos, concentração de edificação, verticalização urbana, instalação de equipamentos urbanos (parques, praças, edifícios, áreas industriais, residências etc.) (Amorim, 2010).

As características climáticas são um dos elementos do ecossistema que mais sofrem com estas modificações do espaço urbano. Para que seja possível compreender a influência que estas modificações implementam no clima, é necessário percebermos como é composto o sistema climático. Embora o clima seja um conceito bastante lato, com uma grande diversidade de sinónimos, dependendo também do contexto e da área de investigação em que está a ser utilizado. O clima pode ser estudado de acordo a dimensão em que causa influência, sendo possível definir os seguintes termos:

- Macroclima (também referido como «clima zonal» ou «clima sinóptico») aos valores médios do conjunto das condições meteorológicas que ocorrem num território relativamente vasto (amplas regiões geográficas desde vários Km² até partes de um continente).

- Mesoclima ou clima regional consideraremos os diferentes climas passíveis de serem individualizados dentro de um mesmo macroclima e que são fortemente

influenciados por fatores de natureza orográfica de grandes dimensões. Poder-se-á assim falar, por exemplo, de um mesoclima de planície, de um mesoclima de montanha ou ainda de um mesoclima de planalto.

- Topoclima ou clima local como também, por vezes, é conhecido, compreende áreas cujas dimensões podem variar, entre uma centena de metros e a escassa dezena de quilómetros. Usualmente a consideração desta escala espacial pressupõe a referência a uma ambiência climática cujo suporte físico-geográfico pode ser especificado numa única entidade.²

Por sua vez, o clima urbano local dever ser entendido como parte integrante de um sistema climático em interação dinâmica e permanente com os subsistemas climáticos de nível superior (mesoclimáticos) e de nível inferior (microclimáticos); não existe como entidade isolada e deve ser encarado numa perspetiva sistémica da Climatologia, cujo resultado final depende da ação conjunta do Homem e da Natureza (A. Koestler citado por Amorim, 2010). Não é correto falar do “microclima urbano”, mas de um conjunto de climas locais que se refletem num padrão térmico organizado, efeito de uma multiplicidade de microclimas característicos de cada elemento que caracteriza o espaço urbano (Alcoforado et al., 2005).

O resultado da ação do homem na natureza da superfície e nas propriedades da atmosfera regional, envolvendo transformações nas características radiativas, térmicas, de humidade e aerodinâmicas, alterando o balanço solar e hidrológico natural (Oke, 1990). Um dos principais efeitos climáticos urbanos decorrentes da modificação do balanço energético em meio urbano traduz-se, tridimensionalmente, sob a forma de uma «ilha» de calor urbano (Ganho et al, 2011).

Para além das ilhas de calor urbano existem outros fenómenos urbanos que contribuem para alterações no conforto térmico das cidades e para a deterioração da qualidade de vida da população das cidades, estando sujeitos aos impactes negativos destes fenómenos, sem que na maior parte das vezes estejam conscientes disso. Contudo, de acordo com o referido por Oke (1990), qualquer “efeito urbano” torna-se, muitas vezes, difícil de estimar. Idealmente desejava-se que existisse um extensivo conjunto de medições climáticas pré-urbanização da região, com as quais poderiam ser comparadas as observações que se realizam no presente. Apenas em raros casos isto é possível. Em vez disso é comum comparar os dados climáticos registados no centro de

² Adaptado de Gois, 2002.

uma área urbana, com os provenientes de uma estação presente numa área rural (ou não urbana) circundante.

Contudo, os estudos à escala do clima urbano, apesar das dificuldades acima apresentadas, constituem um importante papel, na medida em que estão a ser detetadas mudanças significativas na atmosfera e no clima das áreas urbanizadas, pelo que se torna, um contributo imprescindível tanto para evitar as ruturas no suporte biogeofísico, como para ajudar a convencer os cidadãos a recriarem outro padrão de vida e bem-estar (Monteiro, 2010; Amorim, 2010).

2.2. Definição de Ilha de Calor Urbano

A formação deste tipo de anomalia térmica positiva está diretamente relacionada com as atividades antrópicas, que contribuem para alterações radicais na superfície e atmosfera de um determinado local, provocando alterações no balanço energético, sendo que a sua existência se verifica entre as áreas urbanas e as áreas rurais circundantes (Balkehl, 2009), e é considerada por Oke (1995) como o exemplo mais evidente de uma modificação climática inadvertidamente provocada pelo homem.

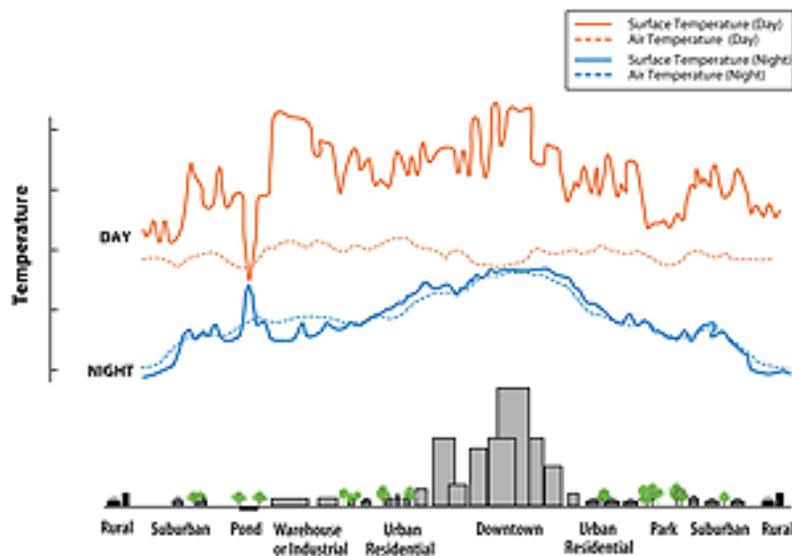


Figura 3 - Perfil de uma ilha de calor urbano (EPA, 2013).

A geometria e a volumetria dos edifícios nos espaços urbanos pode ser considerada uma das principais causas das ICU, porque modifica as principais entradas e saídas radiativas (solar e infravermelha) e energéticas (fluxos turbulentos de calor sensível, latente e calor armazenado). A diminuição da velocidade do vento regional (provocado pela rugosidade), a poluição, a libertação de calor antrópico, a impermeabilização dos solos urbanos e a escassez de vegetação, têm também fortes implicações na modificação dos fluxos de calor. O balanço energético de um volume de ar em meio urbano pode escrever-se:

$$Q^* + Q_F = Q_E + Q_H + \Delta Q_S + \Delta Q_A$$

Em que, Q_F é o calor de origem antrópica (produzido pelas atividades humanas); Q_E e Q_H são, respetivamente os fluxos turbulentos de calor latente e sensível; ΔQ_S é a energia armazenada ou libertada pelas superfícies; e ΔQ_A é o termo de advecção ou transporte horizontal de calor (Oke (1990; 1988) e Sailor e Lu (2004)).

Amorim (2010), Pinho (2000), também atribuem a responsabilidade pela sua formação às atividades antropogênicas, como, por exemplo, ao tráfego de veículos ou ao uso de aparelhos de ar condicionado, que são grandes consumidores de energia e geram o aumento de calor nos ambientes externos. Estes contributos, associados ao calor dos materiais urbanos aquecidos durante o dia, através da radiação solar, que é retida entre os edifícios pelas reflexões múltiplas entre eles, (dependendo da capacidade diferenciada destes materiais em armazenar e refletir a energia solar)³, contribuem para a redução do interface com a atmosfera, e consequentemente resultam na formação de bolsões de ar quente.

Conforme Oke (1990); Balkestaht; (2009); Cantat (2004) concluíram, a ICU é potenciada por situações sinóticas de maior estabilidade atmosférica (sistema anticiclónico), caracterizadas pela baixa velocidade do vento e pela ausência de nebulosidade e atenuada/inibida por situações de instabilidade atmosférica. Contudo, também não é possível estabelecer uma relação linear, pois ocorrem situações de relativa instabilidade que não só admitem a ocorrência das mesmas como até podem corresponder a algumas das situação em que se verifica o ICU mais elevada (Balkestaht, 2009).

As características das ilhas de calor urbano são variadas e têm origem numa vasta diversidade de fatores climáticos. Oke (1990) considera que a característica mais significativa é sua intensidade, entendida como a diferença entre o máximo da temperatura urbana e o mínimo da temperatura rural. A intensidade e a extensão espacial dependem da localização, topografia e uso do solo da cidade, da morfologia urbana (forma e densidade das construções), do tipo de materiais de construção, das atividades industriais, das condições climáticas e da sucessão das situações sinóticas atmosféricas e dos padrões de geração de calor artificial (Cantat, 2004; Douglas, 1983).

As áreas verdes reduzidas e a impermeabilização do solo nas áreas urbanas também contribuem para a intensificação da ilha de calor. A carência de vegetação diminui o processo de evapotranspiração e, consequentemente, não há o resfriamento por evaporação na cidade (Pinho, 2000).

Já a intensidade máxima é definida pela diferença entre valor mais elevado de temperatura registado no centro da cidade e a temperatura registada, em igual momento, nos espaços rurais envolventes (Ganho et al., 2011). Nas áreas urbanas o aquecimento é

³ Muitos materiais de construção absorvem e retêm mais radiação solar do que os materiais naturais em áreas rurais ou menos urbanizadas.

mais lento depois do nascer do sol. Assim, a intensidade máxima da ICU cresce rapidamente a seguir ao pôr-do-sol, atingindo o seu máximo entre 3 a 5 horas depois, quando as fontes artificiais de calor de origem antrópica compensam a ausência da fonte energética principal – o Sol. Este padrão térmico ocorre geralmente em condições de céu limpo, sem turbulência e vento fraco, de modo que estas condições são mais favoráveis à diferenciação climática das superfícies, que persistem e aumentam sempre que há uma sequência de dias sem precipitação. No entanto, este modelo simplificado pode ser modificado pelo tipo de tempo: a presença de nuvens baixas altera o balanço radiativo e reduz a intensidade da ICU. Também, em regra, o vento é um fator de amenização dos contrastes térmicos entre os ambientes rural e urbano, na medida em que o aumento da turbulência e as trocas de energia por advecção esbatem esses contrastes (Oke, 1990; Monteiro, 1997).

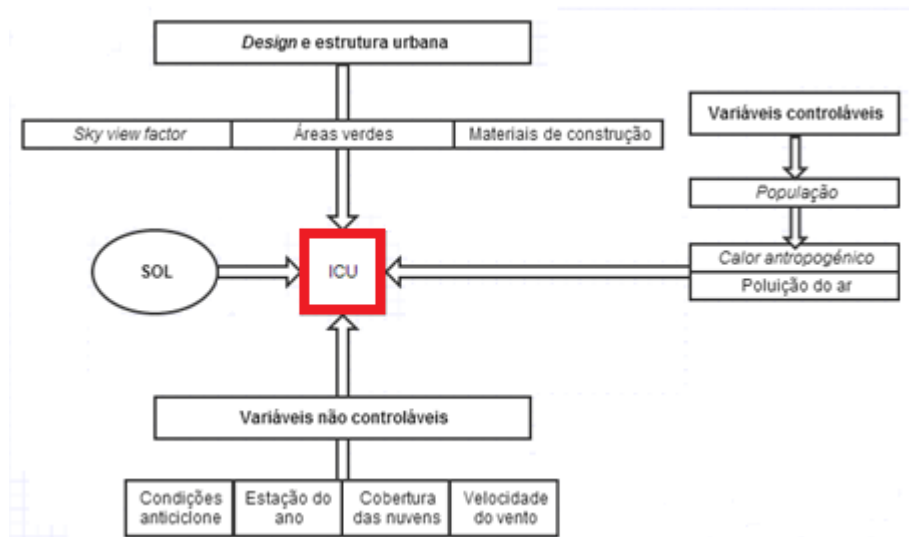


Gráfico 2 - Esquematisação dos factores de formação da ICU e sua interação (Memon, et al.,).

Quanto a tipologia desta anomalia, Lopes (2006) considera que é possível definir três tipos de Ilhas de Calor Urbano:

- I. De superfície, que contactam com a atmosfera urbana inferior e que normalmente é detetada através de instrumentos de deteção remota;
- II. Da atmosfera urbana inferior (*urban canopy later*), no intervalo entre o nível do solo e o nível médio do topo dos edifícios. A sua medição, por norma ocorre abaixo do nível médio dos telhados através da realização de percursos itinerantes ou em estações meteorológicas urbanas ou em sondas colocadas em abrigos.

III. Da atmosfera urbana superior (*urban boundary layer*), que se sobrepõe à anterior e se estende, por vezes, até à atmosfera livre.

Este fenómeno térmico não pode ser apenas ser avaliado de forma negativa, podendo ser encarado como um recurso energético especialmente no norte da Europa e da América, porque a temperatura na cidade não diminui tanto, evitando o consumo excessivo de energia no Inverno. Nas cidades de clima quente este padrão térmico pode ser encarado como uma limitação porque pode levar ao consumo de energia suplementar na refrigeração dos ambientes urbanos. Em climas mediterrânicos com uma estação mais fria e outra quente e seca (como é o caso de Lisboa), a questão fundamental é avaliar se, sob o ponto de vista da eficiência energética, se deve aproveitar este padrão térmico como recurso no Inverno ou, por outro lado, se deve ser considerado um constrangimento no Verão (Adaptado de Lopes, 2006).

Por outro lado, estas também provocam impactes negativos e afetam as pessoas de diversas maneiras. As cidades localizadas na zona intertropical, naturalmente geram situações de desconforto térmico, que são intensificadas pelas ilhas de calor. Além das temperaturas mais elevadas, também propiciam a circulação do ar na cidade que favorece a concentração de poluentes. As diferenças nas temperaturas provocam diferenças nas pressões, pois na escala local do clima, temperaturas maiores resultam em menores pressões e, conseqüentemente, o ar do entorno mais frio desloca-se para os lugares mais quentes. Nesse percurso, caso haja fontes emissoras de poluição no ar, tais poluentes são carregados para os lugares mais quentes, podendo resultar em problemas de saúde nas pessoas que respiram esse ar (Adaptado de Amorim, 2010).

Existem variadas investigações relativas às ilhas de calor urbano em Portugal, que podem contribuir de forma importante para a melhor compreensão desta investigação.

Balkestaahl (2009a) analisou a estrutura espaciotemporal da Ilha de Calor Urbano na Cidade do Porto, comprovando a sua existência e com magnitude considerável e variável, sobretudo nas áreas com maior densidade de edifícios, menos *sky view factor*⁴ e de mais trânsito rodoviário. Em 2008, no estudo da intensificação dos processos de urbanização no balanço energético local, também na cidade Portuense, concluiu que existe Ilha de Calor Urbano, apresentando magnitudes variáveis ao longo do ano e em

⁴ O *sky view factor* (SVF) é a proporção da abóbada celeste ‘vista’ de um determinado ponto à superfície, em relação à superfície potencialmente disponível (Oke, 1987). Tem valor 1 quando não existe qualquer obstáculo que limite a visão do céu para determinado observador e tende para 0 à medida que se interpõem mais obstáculos que ocultam parcialmente o céu (Lopes, 2006).

diferentes situações sinópticas, sendo mais intensa na zona antiga da área em análise é, no entanto, pouco perceptível, salvo algumas exceções, na área do Pólo da Asprela. Consideram que as boas condições de arejamento, em espaço aberto e com grandes distâncias entre os edifícios, não potenciam o desenvolvimento da ICU, apesar da enorme transformação sofrida por este espaço nas últimas décadas do século XX.

O estudo e a avaliação da existência de ilhas de calor urbano permitem compreender se existem mudanças significativas na atmosfera que, consequentemente, representarão importantes alterações na dinâmica dos diferentes ecossistemas existentes no planeta. É importante percebermos qual é a sua génese, quais as suas consequências e respetiva magnitude, de que forma é que o ordenamento territorial poderá contribuir para a sua formação e como poderão ser mitigadas.

2.3. *As ilhas de calor e o conforto térmico*

A sensação de conforto térmico tem origem nas trocas térmicas entre o ser vivo em causa e o ambiente onde se encontra inserido, sendo que varia de indivíduo para indivíduo, conforme as necessidades biológicas de cada um e a energia que necessita para se sentir confortável e ter uma sensação de bem-estar. O conforto térmico é reconhecido como não sendo um conceito exato, que não implica uma temperatura exata. O conforto térmico depende de fatores quantificáveis – temperatura do ar, velocidade do ar, humidade, etc. e de fatores não quantificáveis – estado mental, hábitos, educação, etc. (Khedari et al., 2000, citado por Silva, 2006).

A sensação de bem-estar e conforto varia de pessoa para pessoa, de acordo com a sua condição física, com os hábitos que possui, com as condições a que está habituada e moldada, entre outros fatores internos e externos que condicionam o nosso organismo. Alcoforado e Andrade, 2007; Aragão, 2011, afirmam que as modificações climáticas consequentes da escassez de vegetação, da subida da temperatura e do aumento de fenómenos climáticos extremos afetam a saúde pública, que deve ser considerada numa perspetiva integrada e multifuncional. As ilhas de calor urbano, podem influenciar, direta ou indiretamente o conforto, o bem-estar e a saúde do Homem, mas também de todos os seres vivos, quer por problemas de doenças causadas pela qualidade do ar que respiramos, quer pelo desequilíbrio térmico causado pelo calor.

O organismo humano perde calor por meio da pele, do suor e da transpiração. Sob condições atmosféricas consideradas confortáveis, que segundo a Organização Mundial de Saúde (1990) está entre 17°C e 31°C de temperatura, e com baixos níveis de atividade física, a maior parte do calor é perdida por meio da pele. Quando a temperatura do ar está muito elevada ou o nível de atividade física aumenta, o corpo aciona os mecanismos de termorregulação na busca de manter o equilíbrio e começa a suar. Quando o ar se torna mais quente do que a pele, ou a temperatura fica próxima à temperatura do organismo (34°C), ao contrário do ar refrescar o corpo, ele aquece-o e a transpiração se torna o único meio para o corpo se refrescar (Amorim, 2010).

Além das temperaturas mais elevadas, as anomalias térmicas positivas propiciam a circulação do ar na cidade que favorece a concentração de poluentes. A elevada densidade dos poluentes na pluma urbana afeta a química da atmosfera e o clima em larga escala, com base no incremento da convecção, como resultado do aquecimento

sobre as áreas urbanas, que contribui para o transporte de água e de poluentes para a média e alta troposfera, com potenciais consequências em nível regional (Cortez, 2009).

Para que seja possível estabelecerem-se medidas de mitigação destas anomalias, e das alterações que introduzem na atmosfera e no clima regional e local, que permitam a melhoria da qualidade de vida das pessoas que moram nas cidades e a qualidade do ar que respiram, é necessário compreender quais são os fatores urbanísticos que afetam a temperatura das áreas urbanas:

1. O modo pelo qual as paredes e os telhados dos prédios revestidos com betão ou agregado se comportam como materiais rochosos expostos, apresentando alta condutividade e capacidade calorífica para refletir o calor, bem como uma maior capacidade de armazenamento deste do que os solos naturais.
2. A área adicional de superfície dos prédios com largas faces verticais, que criam trocas de massa e energia em impulsos.
3. A entrada de calor artificial gerado pelas máquinas, veículos e pelos sistemas de aquecimento e arrefecimento.
4. A forma como a larga extensão das superfícies impermeáveis, verte rapidamente a água da chuva, fundamentalmente alternando a humidade e o balanço do calor urbano, reduzindo a evaporação e transpiração e o uso da energia naqueles processos.
5. A expulsão de poluentes e poeira na atmosfera urbana, como resultado da atividade humana que altera o processo de radiação de grandes comprimentos de onda (Douglas, 1983).

A composição e superfície de exposição dos edifícios contribuir diretamente para o aumento ou diminuição dos efeitos das ilhas de calor urbano. A tabela 1 apresenta os valores de albedo, emissividade, temperatura e a diferença de temperatura entre o ar e o material, de alguns materiais mais utilizados na construção de habitações.

As coberturas (telhados) são as principais responsáveis pelo calor produzido tanto no interior quanto no exterior das edificações. Este calor é determinado pelas variáveis de albedo (refletância) e emissividade dos materiais. O albedo representa a porção da radiação solar incidente, que é refletida pelo material, enquanto a emissividade determina o desempenho térmico caracterizado pela temperatura superficial (Amorim, 2009). Relacionando os parâmetros referidos é possível perceber que quanto mais elevado for o albedo e a emissividade de uma superfície, mais frescas serão no seu interior, porque expostas à radiação solar, absorvem menos e transmitem

mais para o espaço. Analisando a Tabela 1 é possível compreender que o material que permite um maior conforto térmico é a cerâmica branca, apresentando valores de emissividade e albedo mais elevados, sendo por isso aquele que apresentam menor variação em relação a temperatura do ar. A construção de edificações nestes materiais permitirão amenizar os impactos das ilhas de calor urbano, não contribuindo para alterações nas temperaturas dos edifícios.

Tabela 1 - Temperatura superficial dos materiais (ASTM E 1980-98) (Amorim, 2009).

Material	Albedo (a)	Emissividade (e)	Temperatura superficial (°C)	Diferença de temperatura entre o ar e o material
Cerâmica vermelha	0,53	0,9	36,8	-0,1
Cerâmica branca	0,54	0,9	36,2	-0,6
Fibrocimento	0,34	0,9	47,1	+10,3
Alumínio sem pintura	0,57	0,05	69,4	+32,6
Alumínio cores claras	0,40-0,47	0,9	40,1-43,3	De +3,2 a +6,5
Alumínio cores escuro	0,26-0,38	0,9	45,0-51,4	De +8,1 a +14,5
Aço galvanizado sem pintura	0,57	0,25	57,9	+21,1

Para além das características do edificado e da profusão de materiais com características de absorção, reflexão e condução energética diversa e da complexa geometria que os constitui, a população presente, a existência de um número significativo de veículos em circulação, diariamente, na cidade constitui também uma importante causa da modificação da composição química da atmosfera, alterando as suas propriedades de filtro da radiação solar e terrestre. (Monteiro, 2010)

Existem variadas formas de mitigação dos efeitos térmicos provocados pelas alterações na temperatura originadas pelas ilhas de calor urbano, como, por exemplo, a criação de jardins verticais nas cidades. De acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América, as seguintes ações poderão amenizar esses efeitos:

- A existência de árvores, vegetação e telhados verdes pode reduzir o uso da energia para o aquecimento e o arrefecimento, a poluição do ar, a emissão de gases com efeito estufa associado, retirar poluentes do ar, sequestro e armazenamento de carbono, ajudar a diminuir o risco de doenças e de morte relacionadas com o calor, melhorar o

controle das águas pluviais e a qualidade da água, reduzir os níveis de ruído, criar habitats, melhorar a qualidade estética e aumentar o valor dos imóveis;

- Telhados frescos podem reduzir o uso de energia de arrefecimento, o gasto de energia no pico de procura, poluição do ar e emissões de gases de efeito estufa, incidentes relacionados com calor e a criação de resíduos sólidos, devido a menor necessidade de substituição dos telhados;

- Os pavimentos frescos podem contribuir, indiretamente, para reduzir o consumo de energia, a poluição do ar e as emissões de gases de efeito estufa. Dependendo da tecnologia utilizada, as calçadas poderão melhorar a gestão de águas pluviais e a qualidade da água, aumentar a durabilidade da superfície, melhorar a iluminação e reduzir o ruído.

Todas estas medidas permitem a mitigação dos efeitos das ilhas de calor urbano, contudo é necessário que exista uma mentalização de toda a população para a necessidade de alterar a atitude do homem para com o planeta e que a sua qualidade de vida depende, unicamente, de ele próprio. Os decisores políticos, em especial, têm um papel importantíssimo na definição de leis e normas que estimulem a implementação de medidas “verdes” que favoreçam a mitigação das alterações climáticas. A melhoria da qualidade de vida dos cidadãos assim como uma maior eficiência energética, deve passar pela inclusão da temática ambiental nas estratégias de planeamento urbano e ordenamento do território (Mills, 2006, citado por Ganho, et al., 2009).

III. ESTUDO DE CASO: O CLIMA URBANO DE AROUCA

*«... Torneia-se o monte e começa a descida para o
Vale de Arouca. A encosta e o vale igualam em beleza a
Sintra, e excedem-na na vastidão.»*

Alexandre Herculano

Para que seja possível realizar o estudo do clima urbano de Arouca, é necessário conhecer e compreender o território em causa, identificar os fatores biofísicos que influenciam o clima e como estes podem contribuir para a existência de anomalias térmicas.

3.1. *Enquadramento do Concelho de Arouca e da Área de Estudo*

O Concelho de Arouca localiza-se no Centro-Norte de Portugal, próximo do litoral, entre os paralelos 40° 30' 50" N e 41° 01' N e os meridianos 8° 05' W e 8° 26' W Greenwich.

O Concelho de Arouca encontra-se a cerca de 30 Km do Litoral, em linha reta, abrange uma área de 328 Km², situando-se no extremo nordeste do Distrito de Aveiro e apresenta uma forma grosseiramente alongada, em relação ao eixo este-oeste.

A Vila de Arouca (Fig. 4) tem na sua fronteira os concelhos de São João da Madeira, Santa Maria da Feira, Oliveira da Azeméis e Vale de Cambra, Castelo de Paiva, Cinfães Castro Daire, São Pedro do Sul.

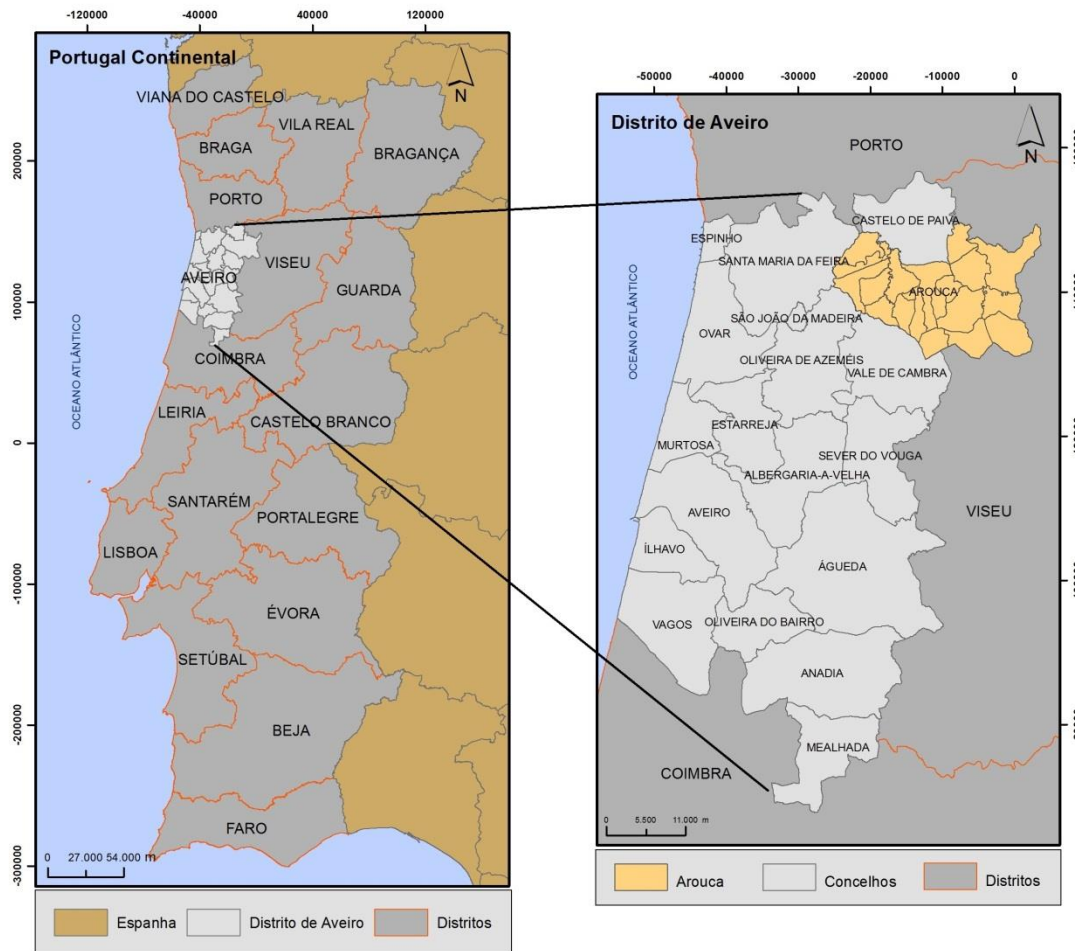


Figura 4 - Localização geográfica do Concelho de Arouca.

Fonte: IGEO – CAOP (2011).

Atualmente, o Arouca é um dos 16 concelhos que integram a Grande Área Metropolitana do Porto e, é constituído pelas seguintes 16 freguesias: Albergaria da Serra, Alvarenga, Arouca, Burgo, Cabreiros, Canelas, Covelo de Paivó, Escariz, Espiunca, Fermêdo, Mansores, Rossas, São Miguel do Mato, Trôpeço, Urrô e Várzea (Figura 5).

De acordo com os dados do INE (2012), à data da sua realização, a população de Arouca era de 22359 habitantes, distribuídas por 7470 famílias. Na freguesia de Arouca existiam 3185 habitantes e na Freguesia do Burgo 1993 habitantes. O percurso definido para a realização deste estudo abrange a freguesia de Arouca e do Burgo, totalizando 5178 habitantes. Após a aplicação da reorganização administrativa do território, estas duas freguesias tornar-se-ão, apenas numa só.

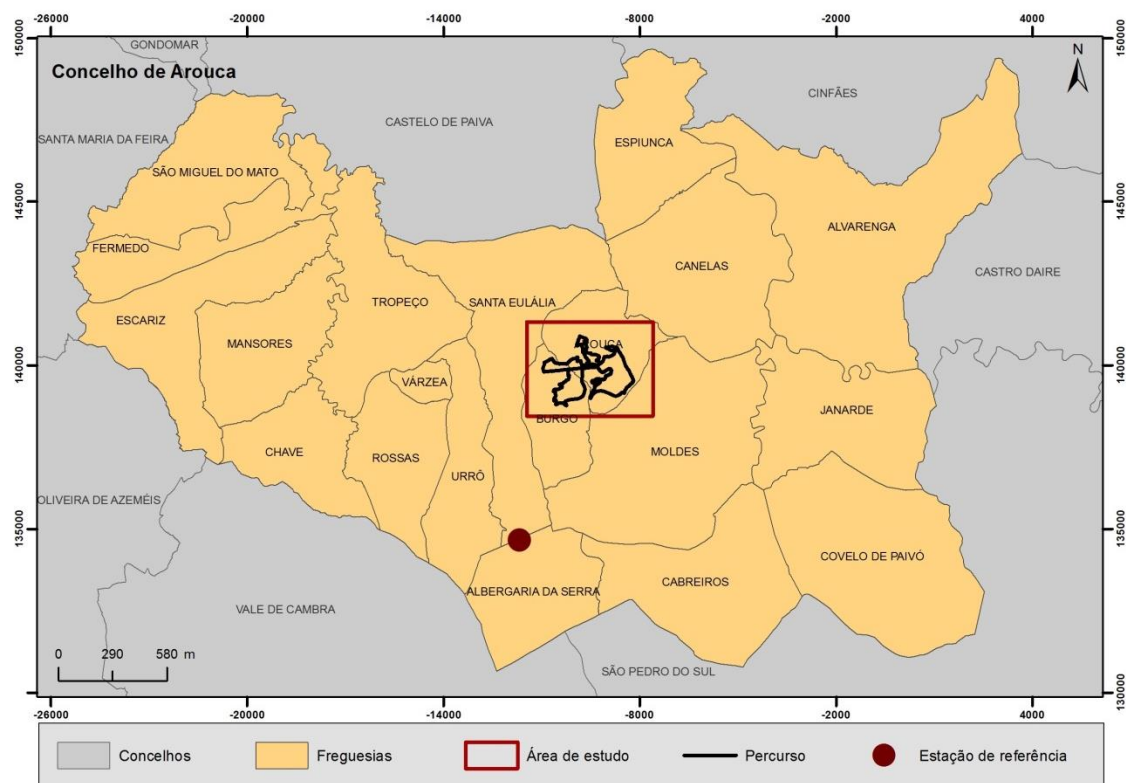


Figura 5 - Divisões administrativas do Concelho de Arouca.

Fonte: IGEO – CAOP (2011).

A área de estudo definida para o estudo dos efeitos da existência de anomalias térmicas num centro urbano com 5000 habitantes, foi circunscrevida para que o percurso de medição itinerante inclua pontos de importante influência para os fatores climáticos que determinam o clima existente no vale da Vila de Arouca. Assim, esta área de estudo termina no Monte da Senhora da Mó, com uma latitude de 711 m, a norte, no Monte da Santa Luzia com 500 m de altitude, a oeste, uma zona de baixa, caracterizada por campos férteis e de várzeas, com a altitude 272 m, e por último, a sul, a meio da encosta da Serra da Freita, a uma altitude de 478 m. A Serra da Freita, a Senhora da Mó e o Alto do Gamarão (no qual se integra o Monte da Santa Luzia) formam o Maciço Montanhoso da Gralheira.

Toda a área de estudo encontra-se integrada no Plano de Urbanização (PU) definido na revisão do Plano Director Municipal (PDM, 2009), que abrange áreas de três freguesias: Arouca, Burgo e Santa Eulália. Em 2012, o centro da sede do Concelho foi objeto de obras de requalificação urbana enquadradas no Programa Polis XXI, o que comprova a classificação desta área como Centro Urbano.

3.1.1. Caracterização Biofísicas

“O concelho enquadra-se na faixa montanhosa que estabelece a ligação entre uma área litoral a sul do Porto, suavemente ondulada, que desce progressivamente até à linha de costa, por pequenos degraus, e o interior mais elevado” (Oliveira, 1997).

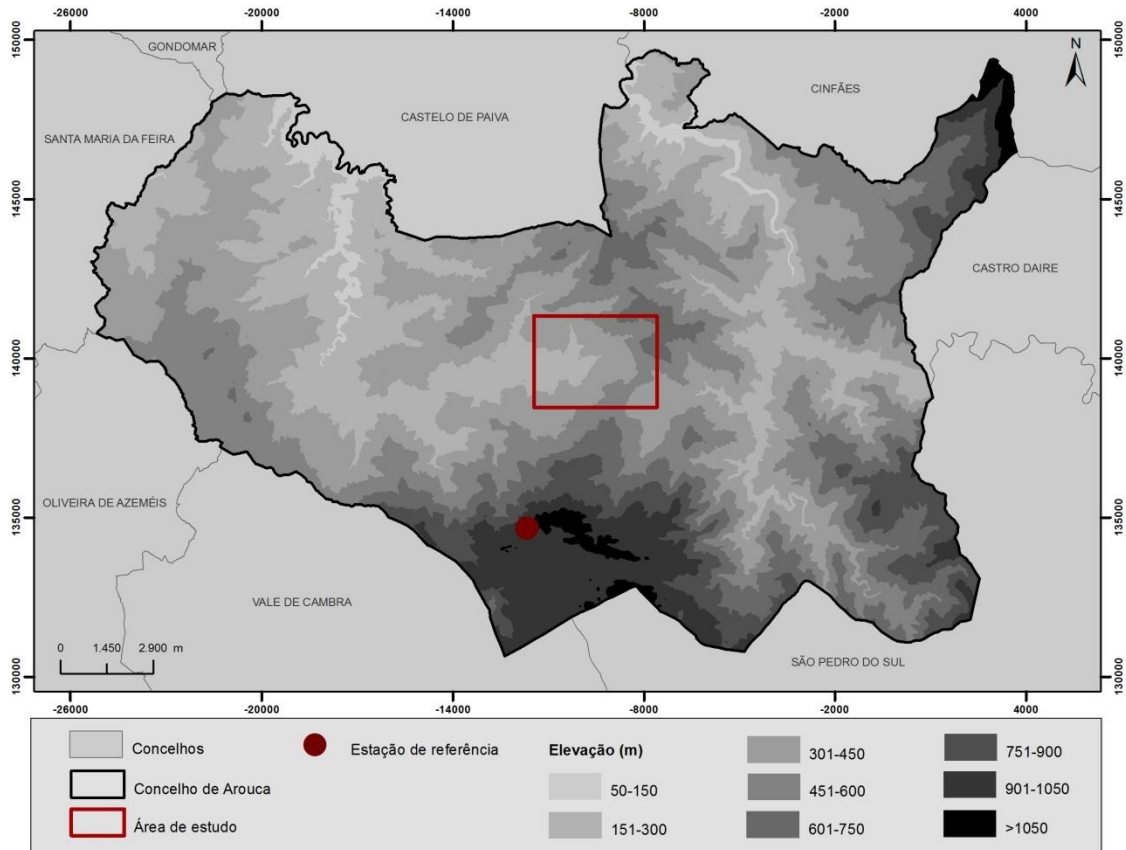


Figura 6 - Hipsometria do Concelho de Arouca.

A hipsometria de todo o Concelho de Arouca (Fig. 6), onde se encontra assinalada a estação de referência dos valores recolhidos ao longo deste trabalho sendo possível verificar que esta se encontra acima dos 1050 m, visto que se encontra no planalto da Serra da Freita.

A área de estudo sobre a qual recai esta investigação apresenta áreas com diferentes valores de altitude, consoante ponto em que nos encontramos, variando entre os 259 m e os 711 m, decrescendo gradualmente de nordeste (NE) para sudoeste (SO). Cerca de 40% da área de estudo situa-se no intervalo de 250 m a 350 m, o que se verifica na área do vale e em grande parte do percurso. Em seguida, com maior representatividade, é o intervalo entre os 350 m e os 450, que corresponde a área no sopé do Monte da Senhora da Mó, englobando quase a totalidade do sector 1 (Fig. 7).

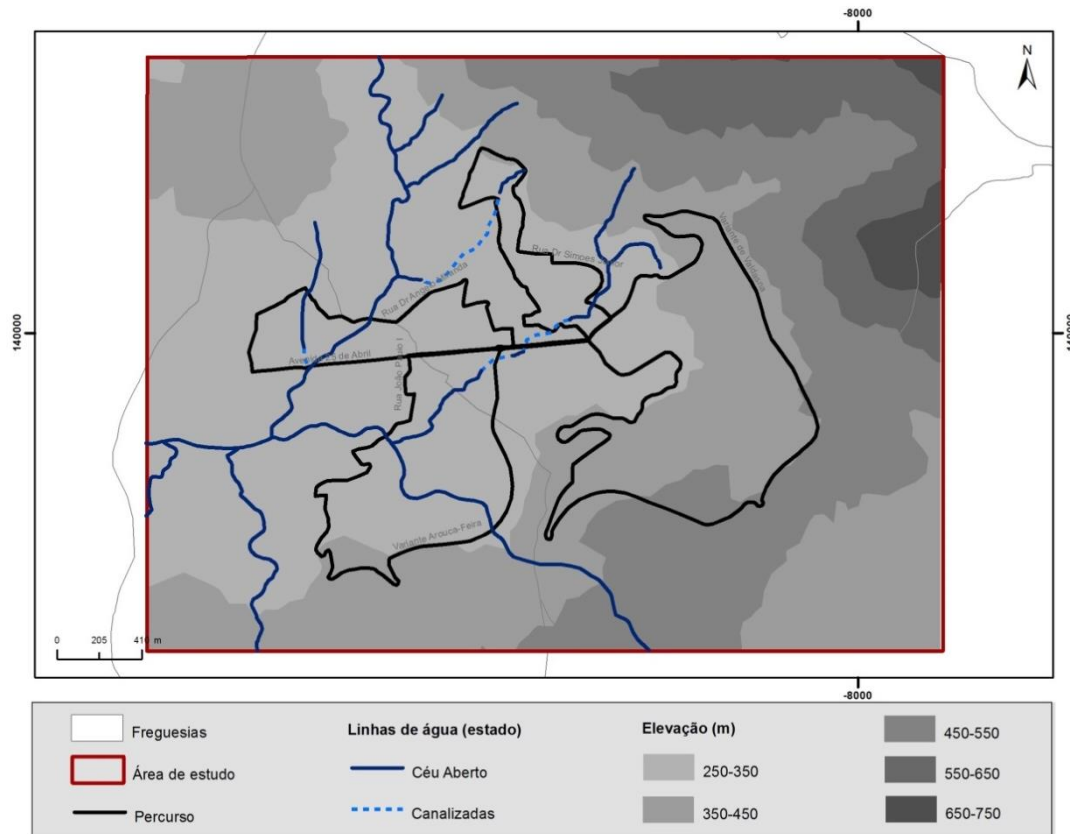


Figura 7 - Hipsometria da área de estudo.

As principais linhas de água existentes na área estudo (Fig. 8) cruzam-se com o percurso em vários locais do mesmo, sendo que algumas se encontram a céu aberto, enquanto as outras estão canalizadas, contudo, caracterizam-se por serem pequenas ribeiras e rios de caudal permanente.

Do Monte da Santa Luzia corre a Ribeira de Gondim um afluente do Rio Arda e da junção de dois riachos que nascem no monte da Senhora Mó, nasce o Rio Marialva, que atravessa todo o Centro da Vila, sendo responsável pelas inundações que se registam em invernos mais chuvosos. Do lado da Serra Freita, surge a Ribeira de Silves, que juntamente com o Rio Marialva formam o Rio Arda.

A distribuição dos declives existentes na área de estudo é reveladora do decréscimo de altitude existente de NE para SO, visto que é onde se verifica que a inclinação se encontra entre os 40°-50°, representando, contudo, menos de 1% da área total. A classe de declives com maior representatividade (41%) (Apêndice F) na área de estudo é de 0° a 10°, e que corresponde a região com menor altitude, isto é no vale da Vila (Fig. 9).

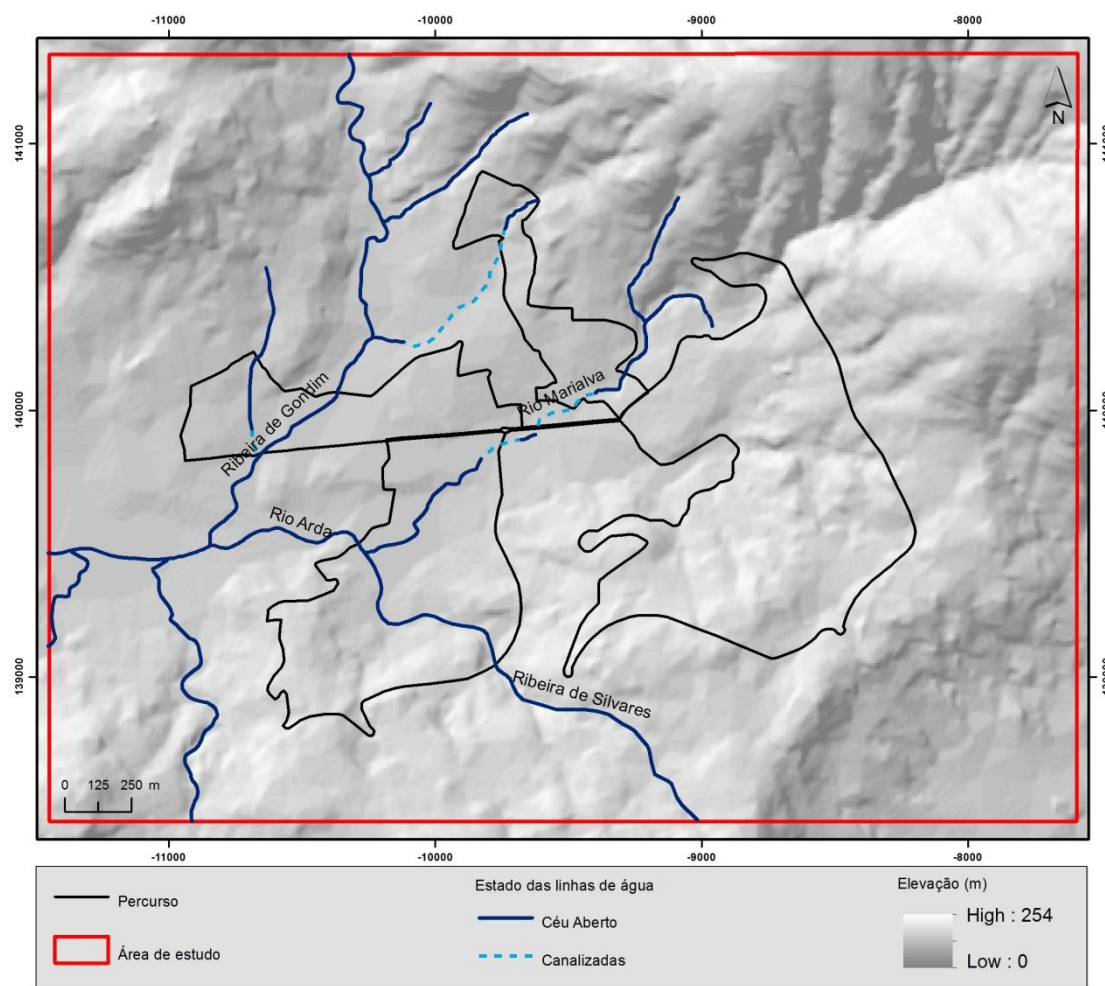


Figura 8 - Cursos de água existentes na área de estudo.

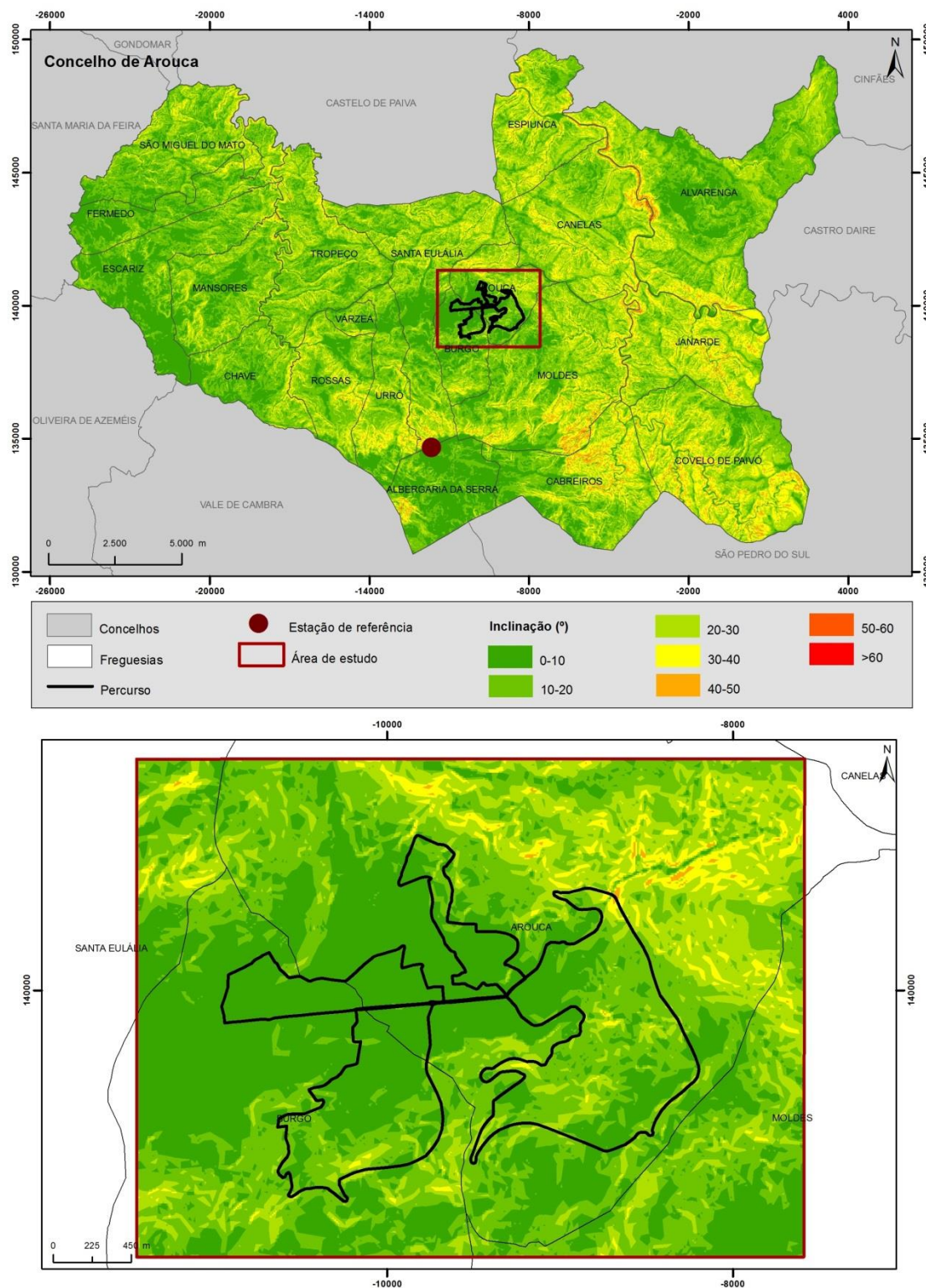
É evidente que o Vale de Arouca se encontra numa depressão (Fig. 9), ladeada pelo Maciço da Gralheira, criando uma área de baixos declives no centro da Vila, onde existem vários cursos de água (Fig. 8), em alguns segmentos canalizados e com infraestruturas construídas por cima das condutas, originando, em situações de precipitação intensa, num curto espaço de tempo, inundações e transbordos das águas.

Estas inundações podem ser justificadas por Amorim (2010), que relaciona a substituição dos materiais naturais pelos materiais urbanos com a impermeabilização do solo, para além disso, a canalização dos cursos de água causa o aumento do escoamento superficial. Juntamente como os restantes fatores referidos por Monteiro (1976), são os principais responsáveis pelas inundações urbanas, tão comuns nos fundos de vale desses ambientes. De acordo com isto, não se pode atribuir, na maioria dos casos, e principalmente nas cidades pequenas e médias, os impactos decorrentes das enchentes e

inundações ao aumento ou concentração dos totais de precipitação, mas sim a

Figura 9 - Declives do Concelho de Arouca e da área de estudo.

impermeabilização e inadequação na ocupação do solo urbano.



“A exposição de vertentes, um dos fatores condicionantes da diferenciação da quantidade de energia recebida ao longo do dia e do ano, sobretudo nas nossas latitudes, é fortemente responsável pelo resultado final sentido ao nível da temperatura do ar.” (Velho, 2012). O Concelho de Arouca, devido ao seu relevo muito irregular, possui também uma exposição de vertentes muito variada, com polígonos de pequena dimensão. A exposição é uma variável biofísica importante para o estudo do comportamento da temperatura de um determinado local, sendo que na área de estudo, as exposições mais predominantes são a oeste (30,4%) e a sul (29.5%), que se verificam na vertente do Monte da Santa Luzia, e na vertente do Monte da Senhora da Mó, respetivamente (Fig. 10).

É importante salientar que devido à altitude e ao declive de vertentes existente na área de estudo, no sector 3 e 4, o percurso cruza várias zonas sem exposição predominante, que ocupa cerca de 8% da área total e que se caracterizam por áreas de várzeas, com campos de cultivo, muito férteis (Apêndice F). Estes solos muito férteis, segundo Pedrosa (1988) resultam da meteorização e erosão das rochas das serras envolventes, sendo ocupados por pequenas explorações agrícolas e pecuárias. Enquanto nas áreas de maior altitude e de declive mais acentuado a fraca espessura do solo permite observar o substrato rochoso onde apenas crescem plantas herbáceas e sub-arbustivas.

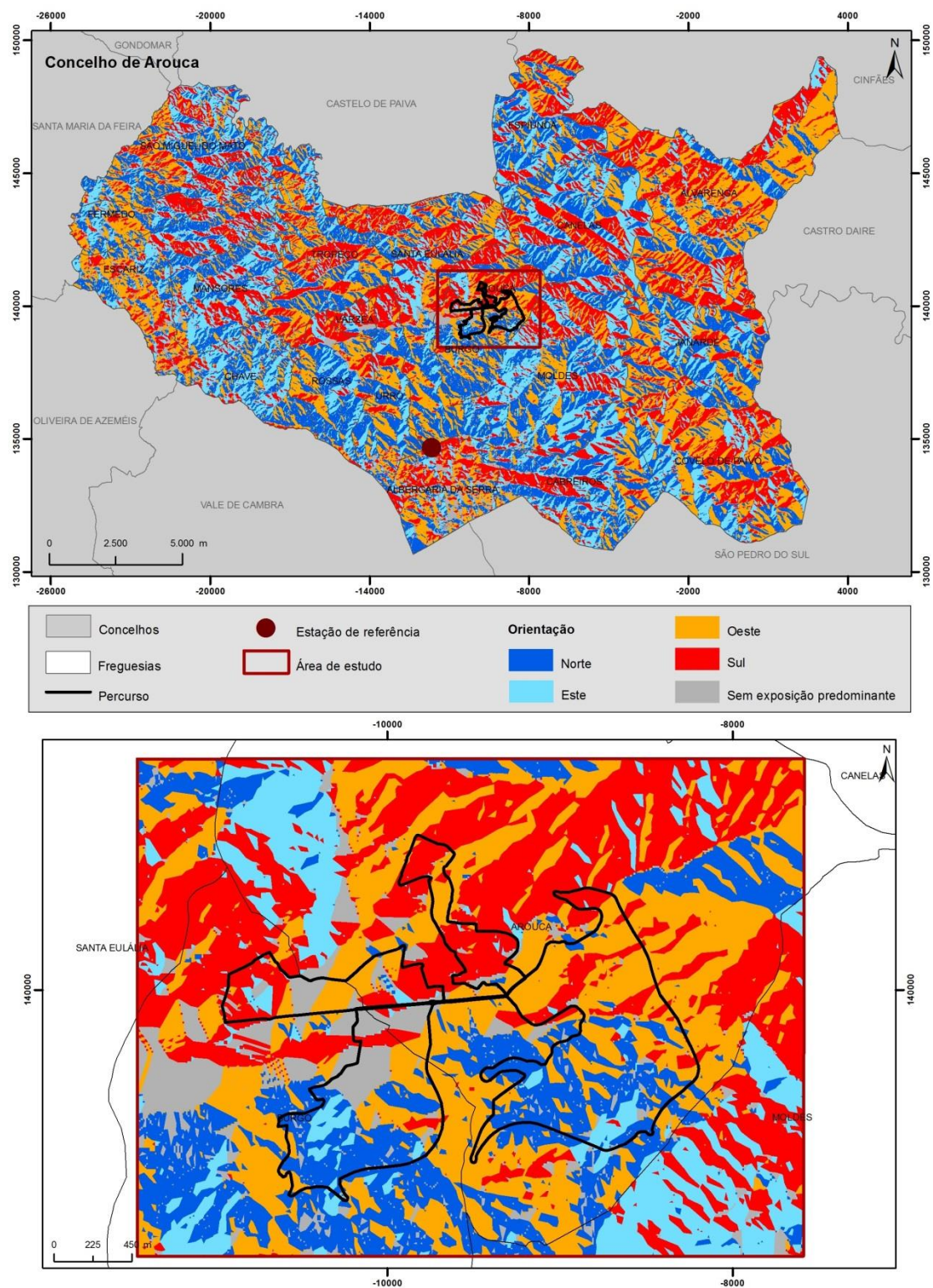


Figura 10 - Exposições do Concelho de Arouca e da área de estudo

O Concelho de Arouca possui um património geológico bastante rico, com formação geológicas raras e distintas, como é o caso da Frecha da Mizarela, a “Pedras Parideiras” ou “A Portela da Anta”.

Devido ao vasto património geológico do Concelho de Arouca, o Município de Arouca, avançou para a criação de um Geoparque, que é um território com os seus limites bem definidos, que possui um património geológico notável, aliado a uma estratégia de desenvolvimento sustentável. Atualmente, o Arouca Geopark, compreende 41 geossítios (locais de interesse geológicos), distribuídos pela área administrativa do Concelho de Arouca.

A área de estudo deste trabalho, encontra-se integrada no Alvéolo de Arouca, sendo que “A Vila de Arouca assenta sobre uma mancha de granodiorito, que contacta a norte com formações do Complexo xisto-grauváquico, metamorfizando-as, dando origem, na auréola de metamorfismo, ao aparecimento de corneanas pelíticas e xistos mosqueados” (Medeiros, 1964).

3.1.2. Caracterização Socioeconómica do Concelho de Arouca

O relevo acentuado de Arouca dificultou e dificulta o estabelecimento de comunicações com o litoral e com os concelhos vizinhos, reforçando as características de interioridade, dificultando o desenvolvimento da atividade económica e a fixação da população.

As acessibilidades caracterizam-se por serem vias estreitas e sinuosas, estando os Arouquenses à espera, há cerca de dez anos, que seja realizada a ligação da Via Estruturante já existente desde o Centro da Vila, até à zona limítrofe, ao Concelho de Santa Maria da Feira. As principais vias de acesso ao território são a Estrada Nacional 224, que atravessa o território de norte a sul e a Estrada Nacional 326 que faz a ligação com o litoral, passando pela Serra da Freita até São Pedro do Sul. Por fim, a Estrada Nacional 225 que liga até Castro Daire, passando por Alvarenga.

O Centro Urbano de Arouca, “Sem prejuízo do caso específico da área de Alvarenga (que significativamente foi, noutros tempos, sede de concelho), atividades tradicionais mais intensivas e atividades mais modernas (comércio e serviços, administração pública, indústria) têm convergido numa área relativamente confinada do concelho - o vale da Vila de Arouca (bacia do Arda, até este inflectir para Norte) e o fundo do concelho...” (PDM, 2007). A centralidade existente no Vale de Arouca torna-o uma zona de movimento intenso durante o período diurno, com especial relevante nos meses de maior calor, devido a elevada afluência de turistas, à existência de vários monumentos de interesse turístico, de ser um ponto de passagem para a parte oriental do concelho e onde existem variados restaurantes e cafés. Também nestes meses, verifica-se uma grande afluência de emigrantes que regressam à terra natal para passarem as suas férias e a organização de variados eventos, diurnos e noturnos contribuem para um maior dinamismo deste local. Nos restantes meses do ano, regista-se um movimento mais fraco, principalmente nos períodos noturnos frios, durante os dias de semana. Aos fins de semana, de noite o movimento sofre um aumento, devido a afluência aos locais de diversão noturna existentes.

A população residente, de acordo com os dados do Instituto Nacional de Estatística (INE), no período entre o 2001 e 2011 sofreu um decréscimo de 7,71%, sendo que todas as freguesias do Concelho apresentam a mesma tendência, ao exceção da freguesia de Arouca que cresceu 2,81%. No período entre 1991 e 2001, verificou a situação inversa, com um crescimento de 1,39%, totalizando um total de 23894. Ao

nível da densidade populacional, Arouca é o Concelho da Sub-Região de Entre Douro e Vouga que apresenta o valor mais baixo de 67,9 hab./Km². O aumento da população da freguesia de Arouca demonstra um movimento de êxodo rural, das aldeias para o centro urbano.

A ocupação do solo permite-nos perceber quais as principais características de um território e das atividades que a determinam. Na área de estudo, de acordo com os dados da Carta de Ocupação do Solo de 2007 disponibilizada pelo Instituto Geográfico Português, as florestas são o elemento do território que está mais presente, representando 40,07%, que corresponde a 444,85 ha (Fig. 11).

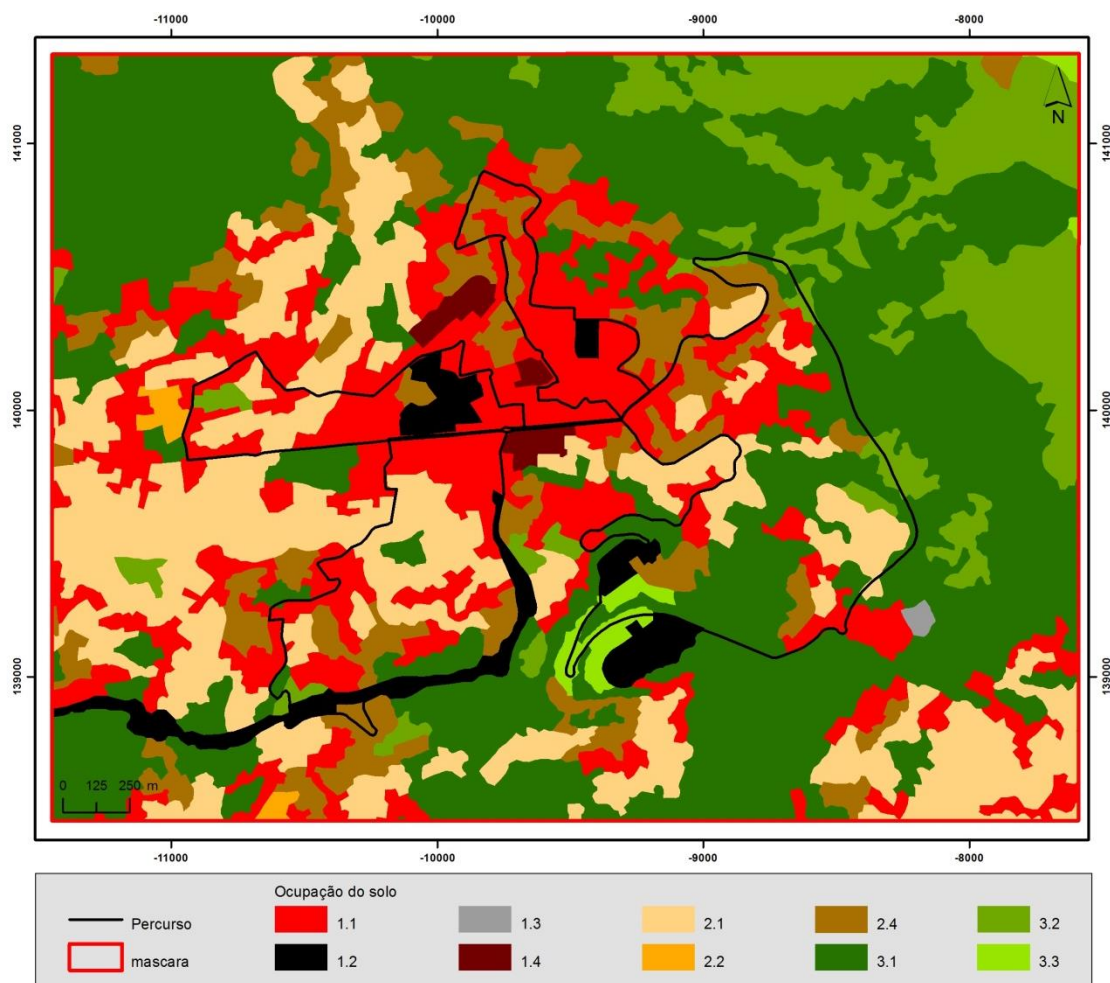


Figura 11 - Ocupação do solo da área de estudo.

Fonte: IGEO – COS (2007).

Tabela 2 - Ocupação do solo da área de estudo.

Nível I	Nível II	Área (ha)	Área (%)
1- Territórios artificializados	1.1- Tecido Urbano	198,15	17,85
	1.2- Indústria, comércio e transportes	29,22	2,63
	1.3- Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	1,09	0,01
	1.4- Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer e zonas históricas	7,51	0,68
TOTAL			21,17
2- Áreas agrícolas e agro-florestais	2.1- Culturas temporárias	209,36	18,86
	2.2- Culturas permanentes	3,77	0,34
	2.4- Áreas agrícolas heterogêneas	100,21	9,03
TOTAL			28,23
3- Florestas e meios naturais e semi-naturais	3.1- Florestas	444,85	40,07
	3.2- Florestas abertas e vegetação arbustiva e herbácea	108,00	9,73
	3.3- Zonas descobertas e com pouca vegetação	8,10	0,73

Tendo em conta que a área de estudo é o Centro Urbano da Vila de Arouca, o valor de território ocupado por tecido urbano (21,17%) é bastante reduzido quando comparado com a área ocupada pela floresta (40,07) e pela agricultura (28,23%). Estes valores simbolizam a importância económica que a floresta e a agricultura representam para a área de estudo, o que se reflete de forma ainda mais acentuada em todo o restante Concelho, onde a floresta impera como muito predominante. Esta tem também um papel muito importante na economia local, pois é a fonte de sustento de grande parte das famílias do Concelho, principalmente das que se encontram mais integradas nas áreas rurais. A floresta do Concelho é principalmente composta por povoamento de eucalipto destinados a produção de pasta de papel, existindo ainda alguma área significativa de pinheiro-bravo, resultante das políticas de rearboreização existentes no Estado Novo.

O interface urbano-florestal-agrícola da área de estudo demonstra a existência de um centro urbano ainda com características bem marcadas de ruralidade, onde a agricultura e a floresta estão à porta das habitações. É espectável que esta realidade possa influenciar de forma direta o clima do centro urbano, dada a importância demonstrada em estudos anteriores (Velho, (2012), Amorim & Monteiro, (2011), etc.), dos espaços verdes nas variações da temperatura.

3.1.3. Caracterização climática do Concelho de Arouca

Portugal é uma região de transição entre o domínio atlântico e o domínio mediterrâneo: o norte mais atlântico, e o sul mais mediterrâneo. Mas o noroeste está isento durante grande parte do ano das influências mediterrâneas, podendo aqui falar-se de um Portugal atlântico quase puro” (Daveau, 1995).

O Concelho de Arouca, devido a sua morfologia irregular, que varia desde da serra ao fundo de vale, possui um clima bastante díspar. Com base na sua morfologia Guerreiro & Lopes (2000) consideram que o clima difere entre as zonas de menor altitude e as zonas correspondentes às serras altas. Nestas, o inverno pode ser rigoroso, com amplitude térmica elevada. É frequente a formação de nevoeiro de madrugada e ao anoitecer, por vezes bastante denso, em vários locais do concelho (Guerreiro & Lourenço, 2000). Oliveira (1997) também realça os contrastes entre verão e inverno, que considera diferenciados no espaço do concelho de Arouca, pois a Nordeste, Este, e Sul dominam as montanhas com altitudes entre os 900 e os 1100 metros que conferem ao respetivo clima características de montanha, em oposição à depressão alveolar de Arouca e ao "fundo do concelho", cujas altitudes variam entre os 600 metros da superfície de Nabais-Escariz e os 250-300 metros de Arouca.

A temperatura é um dos principais agentes climáticos afetado com estes contrastes Assim, de acordo com Suzanne Daveau, a Serra da Freita, ponto de maior altitude, apresenta um inverno frio (mais de 40 dias com temperatura mínima menor do que 1°C, e verões frescos, pois apresenta a temperatura média máxima do mês mais quente inferior a 23°C, (21°C) e com menos de 20 dias (16,5 dias) com temperaturas máximas superiores a 25°C, sendo que na depressão alveolar de Arouca, e na área para Oeste (Nabais/Escariz), áreas de menor altitude, estes contrastes térmicos são bem mais atenuados. No entanto, em invernos secos e frios, a formação de geada nas terras baixas e planas de Arouca, especialmente na área encostada à vertente norte da serra da Freita, é um fenómeno quase diário, muitas vezes sem que, ao longo do dia, as temperaturas subam o suficiente para que se processe o degelo.

Quanto à precipitação, a região norte do concelho apresenta menor pluviosidade relativamente à zona sul, sendo a precipitação média anual de Arouca elevada (1212,4 mm). Chove frequentemente entre Outubro e Abril e chega a nevar nas terras de maior altitude. A formação de geada ocorre com maior incidência em Dezembro e Janeiro (Guerreiro & Lourenço, 2000).

A morfologia do concelho — de que se salienta a Serra da Freita, os relevos orientais, o grande alvéolo de Arouca, bem como os de menor dimensão, e os vales profundos e estreitos dos principais cursos de água (rios Paiva, Arda, Paivô), configuram um conjunto de obstáculos que as massas de ar precisam de transpor, e de corredores estreitos por onde elas penetram, acelerando ou diminuindo a sua velocidade — obriga as massas de ar húmidas e extremamente instáveis a elevarem-se abruptamente, ou a desviarem-se e a dividirem-se, ou ainda a descenderem repentinamente, de que resultam variações, por vezes brutais, na intensidade e na distribuição das precipitações (Oliveira, 1997).

3.2. Metodologia do estudo de caso

Perante os objetivos a que no início deste trabalho nos propusemos, foi necessário estabelecer um conjunto de etapas a concretizar, que se interligam, direta e indiretamente entre si: 1. Leitura de bibliografia e elaboração do enquadramento conceptual; 2. Seleção da área de estudo, do percurso a executar e quais os pontos de realização de medição; 3. Recolha dos dados e seu tratamento; 4. Análise dos resultados dos dados obtidos; 5. Discussão dos resultados.

Para a concretização do objetivo deste trabalho, a definição da metodologia a adotar teve por base a que foi aplicada por Monteiro (1993).

A definição destas etapas baseou-se num estudo multidisciplinar, com a análise de investigações já realizadas e de estudos pré-existent na área da geografia, climatologia e ordenamento do território, recorrendo a Sistemas de Informação Geográfica como apoio e suporte para a análise das características da área de estudo e para a produção da cartografia necessária ao longo de toda a investigação.

Na etapa 1 realizou-se a pesquisa bibliográfica com o estudo de diferentes fontes bibliográficas que incluem dissertações, estudos, publicações, com vista a complementaridade dos conhecimentos pré-existent. Na etapa seguinte, foi definida a área de estudo, foi realizada a análise das suas características biofísicas, socioeconómicas e climáticas. Com base nesta análise, foi definido o percurso e os respetivos pontos de medição para a monitorização itinerante e qual a estação de referencia para a recolha de dados. Para a aquisição de dados da temperatura realizarem-se medições itinerantes com recurso a um automóvel, em pontos predefinidos na área de estudo, em períodos intercalados no período de 06 de Fevereiro de 2013 e 18 de Abril de 2013. A opção por este método de aquisição de dados assenta na vasta experiência existente na realização de trabalhos similares por vários locais do mundo, que comprova a coerência metodológica do mesmo e, por outro lado, devido as condições estruturais, financeiras, disponibilidade de meios humanos e técnicos e organizacionais. Após a recolha dos dados, sistematicamente, os dados recolhidos eram transferidos do aparelho de medição para o computador, através da utilização de um software específico do aparelho. Os dados foram tratados e compilados num ficheiro de cálculo (EXCEL).

A etapa 4 correspondeu a análise dos dados obtidos, a realização da cartografia associada com o recurso aos SIG e da aplicação dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos no estudo previamente efetuado. A compreensão da influência dos diversos

fatores bioclimáticos que poderiam conduzir a formação de ilhas de calor urbano é uma importante fase da análise dos dados recolhidos, porque permitirá o estabelecimento de resultados. Resultados esses que serão descritos na última etapa deste trabalho, na qual se refletirá sobre possíveis melhorias e trabalhos futuros que possam desenvolver a temática e os contributos da investigação para a melhoria do ordenamento do território para a prevenção e mitigação de anomalias térmicas.

3.3. *Definição e operacionalização de medições itinerantes*

Considerando o objetivo estabelecido para o presente trabalho, e tendo em conta a realização de medições itinerantes, como primeiro passo, definiu-se um percurso a ser executado. Como aparelho de medição móvel foi utilizado um sensor da marca Testo, modelo 435-2 com a sua sonda de medição de 4 variáveis: temperatura, vento, humidade do ar e pressão atmosférica, disponibilizadas pela FLUP⁵.

Para que fosse possível ter uma referência fixa dos parâmetros a monitorizar durante as medições itinerantes e tendo em conta que no centro urbano de Arouca não existe qualquer estação de medição destes parâmetros⁶, optou-se por utilizar a Estação Meteorológica Automática (EMA) de Arouca, que se encontra localizada no planalto da Serra da Freita a 1050 metros de altitude. A classificação como EMA, de acordo com o Instituto Português do Mar e da Atmosfera define-as como “as quais registam de 10 em 10 minutos os elementos meteorológicos principais e elaboram de forma automática mensagens em forma de código que são enviadas à escala horária para a sede do IPMA e difundidas internacionalmente.” Contudo, optou-se por não utilizar os dados obtidos através da mesma, devido à distância e a diferença altimétrica a que se encontra, em relação à área de estudo.

A definição do percurso a efetuar foi uma tarefa complexa, que exigiu a análise dos vários fatores biofísicos e urbanísticos que poderiam influenciar o metabolismo urbano. Foram encontradas as seguintes limitações no seu estabelecimento:

- A sonda utilizada é bastante sensível a movimentos bruscos e/ou quedas, pelo que era necessário definir um percurso com um piso num estado de conservação razoável;
- A sua duração deveria estar entre os 30 a 40 minutos;
- A velocidade de circulação não poderia exceder os 50 km/h e com uma velocidade o mais constante possível;
- Evitar que os pontos de medição se encontrassem em cima de cruzamento, para minimizar a influência dos ventos provenientes das várias artérias;
- A sua forma devia ter o formato de uma “flor” de quatro pétalas;

⁵ Os instrumentos disponíveis para as medições itinerantes foram adquiridos no âmbito do apoio financeiro de “projetos pluridisciplinares 2010”.

⁶ Existiu uma estação meteorológica na Escola Secundária de Arouca. Devido às obras do Parque Escolar, esta foi desativada.

- Os sectores a definir teriam de começar e terminar todos no mesmo local, para evitar a variação inerente à evolução natural do ciclo diário dos elementos climáticos;⁷
- Encontrar um veículo onde fosse possível acondicionar a sonda⁸;
- As limitações impostas pela postura Municipal de trânsito, relativas ao sentido de circulação em determinadas vias;

Após a avaliação destas limitações, era essencial estabelecer um conjunto que parâmetros que ajudasse a estabelecer um percurso e definir quais os pontos de medição que permitiriam compreender qual a dinâmica do clima urbano em estudo:

- Integrar os diferentes ambientes biofísicos existentes (urbano, florestal, agrícola, comercial e industrial);
- Passar por áreas com usos do solo diferenciados, como agrícola, florestal, urbano, social e industrial.
- Áreas com diferentes altitudes;
- Considerar diferentes tipos de suportes rodoviários;
- Ruas com diferentes larguras;
- Habitações com diferentes usos e alturas;
- Interceção com cursos e linhas de água que se encontram na área de estudo;⁹
- Proximidade e distanciamento de espaços verdes.

A definição da localização dos pontos de medição foi definida com base em Amorim (2010), que refere que para ser possível detetar a criação de clima urbano na perspetiva do subsistema, em primeira análise, poderá ser realizada a partir da comparação da temperatura urbana com a do meio rural circundante. Contudo, a cidade não é homogénea e possui características intraurbanas específicas, quer do ponto de vista físico, mas especialmente das diferenças existentes nas características do uso e ocupação do solo no interior da cidade.

A existência de cursos de água ao longo do percurso, onde foram definidos pontos de medição, poderá influenciar os valores de temperatura e de humidade relativa que se irão registar, devido, não só a presença de água, mas também a sua pequena

⁷ Existem vários autores que defendem o recurso a dois meios de transporte que efetuem os trajetos em sentidos opostos. Contudo devido a várias limitações técnicas, financeira e de recursos humanos, esta hipótese foi colocada de lado.

⁸ Era necessário um veículo onde fosse possível segurar sonda à antena, através da fixação com fita isoladora. A antena teria de se encontrar na parte frontal do tejadilho do mesmo.

⁹ Visto que existem cursos de água a céu aberto e canalizados, o percurso foi traçado de forma a intercecionar estas duas tipologias.

dimensão, pois encontram-se em talvegues de vales, que são por excelência, áreas onde o escoamento do ar é mais frio e mais húmido.

A Figura 9 representa o percurso definido, os cursos de água que este intercepta e todo o edificado existente na área de estudo, que posteriormente foi selecionado de acordo com a sua possível influência nos resultados que se iriam obter e classificado de acordo com a sua função e o número de andares. Como funções estabelecidas, constam: anexos¹⁰, cemitérios, comércio, comércio e habitação, edifício público, habitação, igreja, indústria e posto de abastecimento.

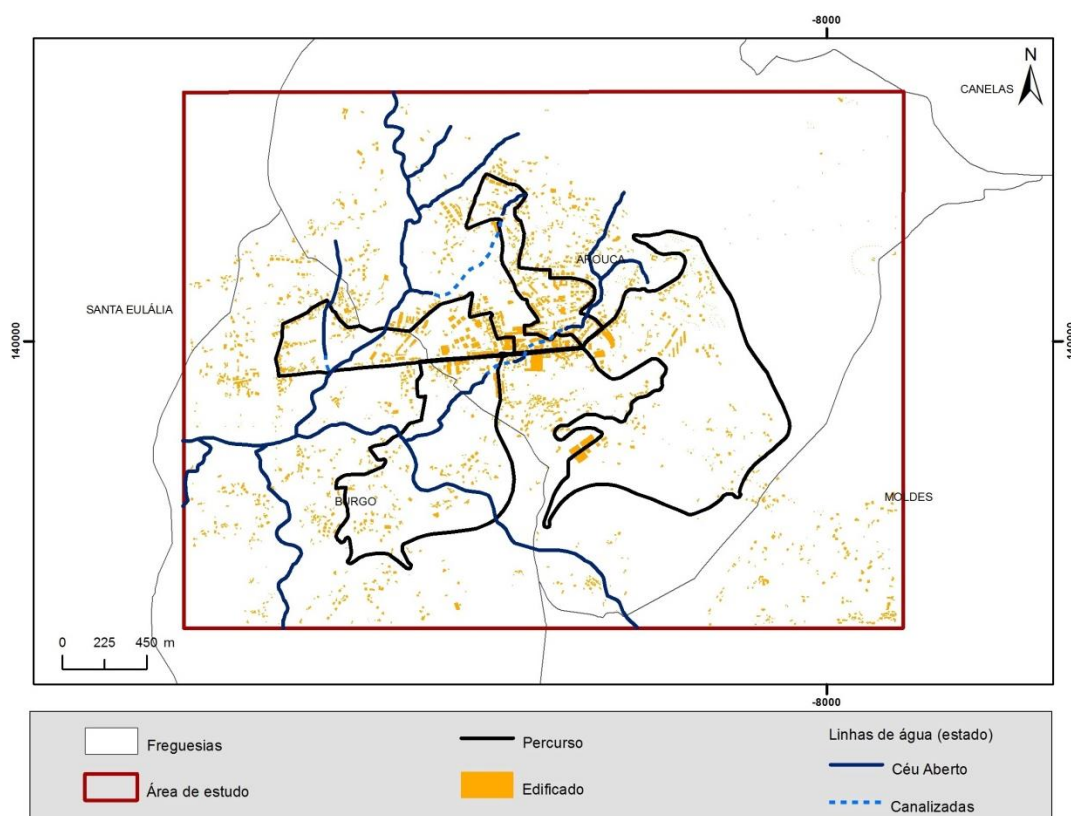


Figura 12 - Caracterização da do edificado existente na área de estudo.

Os pontos escolhidos para a realização de medição da temperatura foram definidos com base no critério de que deveriam ser representativos de espaços urbanos de características distintas, com diferentes densidade de ocupação de solo, diferentes exposições, diferentes declives, em presença de materiais naturais/artificiais distintos e a diferentes altitudes (Adaptado de Balkestahl, 2009a).

¹⁰ Áreas anexas as habitações, que desempenham diversas funções: arrumos, churrasqueiras, cozinhas, etc.

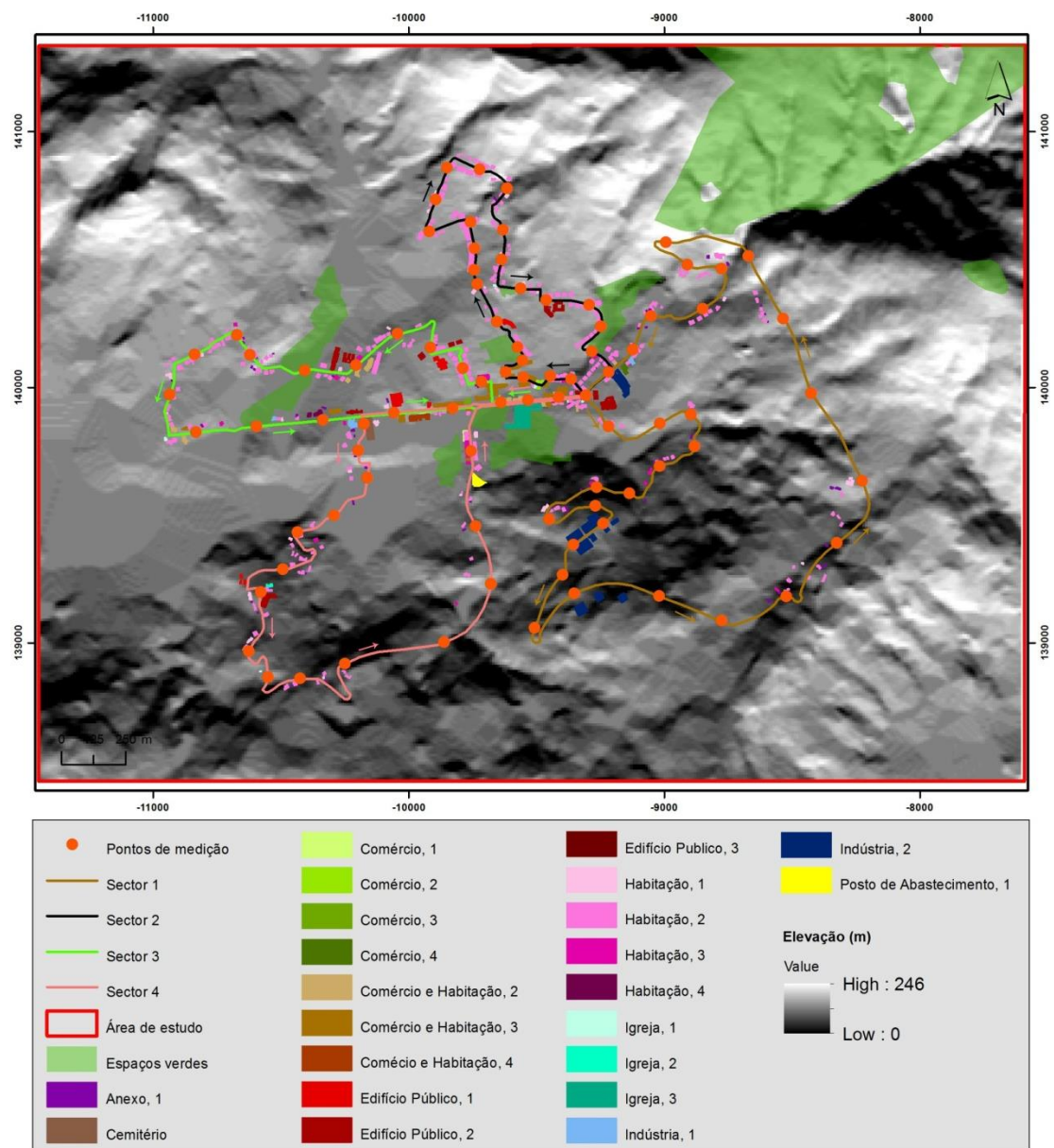


Figura 13 - Percurso, pontos de medição, espaços verdes e edificado da área de estudo.

A Tabela 3 apresenta uma descrição dos pontos onde se realizam as medições, do contexto e suporte rodoviário em que se encontram integrados.

Tabela 3 - Descrição dos pontos de medição da área de estudo.

Setor	Ordem dentro do setor	Ordem total	Suporte rodoviário	Envolvente
1	1	1	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Praça rodeada de edifícios antigos, em granito; grande movimento diurno.
	2	2	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; campos agrícolas.
	3	3	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Campos agrícolas.
	4	4	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Bairro social; campos agrícolas.

	5	5	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Campos agrícolas.
	6	6	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; campos agrícolas.
	7	7	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas.
	8	8	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; floresta de eucalipto.
	9	9	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas; habitação.
	10	10	Alcatroado, em estado médio de conservação.	Floresta de resinosas.
	11	11	Alcatroado, em estado médio de conservação.	Pavilhões industriais.
	12	12	Alcatroado, em estado médio de conservação.	Pavilhões industriais.
	13	13	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas; ecopontos subterrâneos, com estrada ao lado.
	14	14	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta diversa; estrada.
	15	15	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas; pavilhões industriais.
	16	16	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas; pavilhões industriais.
	17	17	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas.
	18	18	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas; habitação única.
	19	19	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas; habitações.
	20	20	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas; habitação única.
	21	21	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas; armazém de gás descoberto.
	22	22	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas.
	23	23	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas.
	24	24	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas; campos agrícolas abandonados; estrada.
	25	25	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Quinta de turismo rural; campos agrícolas abandonados.
	26	26	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitação única; campos agrícolas; linha de água canalizada que passa por baixo da estrada.
	27	27	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; campos agrícolas.
	28	28	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; campos agrícolas.
	29	29	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Garagem de empresa de transportes; habitação.
	30	30	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Indústria de mobiliário; prédio habitacional.
2	1	31	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Praça rodeada de edifícios antigos, em granito; grande movimento diurno.
	2	32	Piso em granito	Panificadora; habitações antigas, em granito.
	3	33	Piso em granito	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares; prédios antigos, em granito.
	4	34	Piso em granito	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares;
	5	35	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares;
	6	36	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares; espaço verde com árvores de grande porte.
	7	37	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; espaço verde com árvores de grande porte.
	8	38	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações.
	9	39	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações.
	10	40	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Prédio habitacional. Quinta com árvores de grande porte.
	11	41	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Prédio habitacional. Quinta com árvores de grande porte.

	12	42	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Prédio habitacional. Quinta com árvores de grande porte.
	13	43	Alcatroado, em estado mau estado de conservação, via estreita.	Habitação.
	14	44	Alcatroado, em estado mau estado de conservação, via estreita.	Habitação.
	15	45	Alcatroado, em estado mau estado de conservação, via estreita.	Habitação.
	16	46	Alcatroado, em estado médio de conservação.	Habitação.
	17	47	Alcatroado, em estado médio de conservação, via estreita.	Habitação.
	18	48	Alcatroado, em bom estado de conservação, via estreita	Habitacional; campos agrícolas abandonados.
	19	49	Alcatroado, em bom estado de conservação, via estreita	Habitação
	20	50	Piso em granito	Habitação
	21	51	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitação, Lar da 3ª Idade de Arouca.
	22	52	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitação
	23	53	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares; zona ripícola, próxima do curso de água.
	24	54	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Travessia de curso de água.
	25	55	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Indústria de mobiliário; prédio habitacional.
3	1	56	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Praça rodeada de edifícios antigos, em granito; grande movimento diurno.
	2	57	Piso em granito com grande movimento diurno.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares.
	3	58	Piso em granito com grande movimento diurno.	Convento em granito; Praça rebaixada também em granito, com duas árvores de grande porte.
	4	59	Piso em granito com grande movimento diurno.	Comércio; parque verde, com árvores de grande porte.
	5	60	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares.
	6	61	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações.
	7	62	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; campos agrícolas abandonados.
	8	63	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; pólo escolar.
	9	64	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares; habitações.
	10	65	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Campos agrícolas.
	11	66	Alcatroado com o piso degradado, via estreita.	Habitações.
	12	67	Alcatroado com o piso degradado, via estreita.	Habitações.
	13	68	Alcatroado com o piso degradado, via estreita.	Habitações; campos agrícolas.
	14	69	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; campos agrícolas.
	15	70	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; campos agrícolas.
	16	71	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta diversa; campos agrícolas.
	17	72	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares; Parque de estacionamento em terra.
	18	73	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Pólo escolar. Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares.
	19	74	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares; edifício antigo em granito.
	20	75	Piso em granito com grande movimento diurno.	Comércio; parque verde, com árvores de grande porte.
	21	76	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Convento em granito; Praça rebaixada também em granito, com duas árvores de grande porte.
	22	77	Piso em granito com grande movimento diurno.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares.

4	1	78	Piso alcatroado, em bom estado de conservação.	Praça rodeada de edifícios antigos, em granito; grande movimento diurno.
	2	79	Piso em granito com grande movimento diurno.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares.
	3	80	Piso em granito com grande movimento diurno.	Convento em granito; praça rebaixada também em granito, com duas árvores de grande porte.
	4	81	Piso em granito com grande movimento diurno.	Comércio; parque verde, com árvores de grande porte.
	5	82	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares; edifício antigo em granito.
	6	83	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Pólo escolar; comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares.
	7	84	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Serração de madeira; cemitério de Arouca.
	8	85	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Área de incultos; habitação.
	9	86	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Campos agrícolas.
	10	87	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Rodeado de campos agrícolas; travessia de um pequeno curso de água.
	11	88	Alcatroado com o piso degradado.	Habitações; habitação em construção.
	12	89	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta de resinosas; muro alto de pedra de granito do cemitério do Burgo.
	13	90	Alcatroado com o piso degradado.	Igreja em granito, mortuária e parque de estacionamento alcatroado.
	14	91	Alcatroado com o piso degradado.	Habitações; movimentação de terras para construção.
	15	92	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Passagem desnivelada superior à via estruturante.
	16	93	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; barreira de fronteira com a via estruturante.
	17	94	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitação única; floresta diversa.
	18	95	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Floresta diversa; casa isolada, rodeada de matos.
	19	96	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Por baixo de um viaduto de passagem desnivelada.
	20	97	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; área ocupado por matos.
	21	98	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Habitações; comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares.
	22	99	Piso em granito com grande movimento diurno.	Comércio; parque verde, com árvores de grande porte.
	23	100	Piso em granito com grande movimento diurno.	Convento em granito; praça rebaixada também em granito, com duas árvores de grande porte.
	24	101	Piso em granito com grande movimento diurno.	Comércio no rés-do-chão, habitações nos restantes andares.
	25	102	Alcatroado, em bom estado de conservação.	Praça rodeada de edifícios antigos, em granito; grande movimento diurno.

O percurso final escolhido e os respetivos pontos de medição (Fig. 11), que se ilustram na Fig. 13, resultam de sucessivas alterações, melhoramentos e experimentações e da seleção entre outros, que também seriam válidos. Foi importante o conhecimento prévio existente sobre os locais, da análise através do software Google Earth, em particular da sua funcionalidade Street View, que nos permite ver os locais ao nível do solo e de variadas tentativas, que resultaram em sucessivas alterações.

Como forma de controlo das variações momentâneas das condições atmosféricas e também em virtude das limitações impostas pela postura municipal de trânsito e da imposição definida de que todos os sectores deveriam começar e terminar num mesmo ponto, foi necessário repetir as medições em alguns pontos deste percurso (Tabela 4)

Tabela 4 - Pontos que se repetem ao longo do percurso

Local de medição	Pontos repetidos
Em frente à Câmara Municipal de Arouca.	1; 31; 56; 78; 102
A seguir à empresa Pinofil.	30; 55
Em frente à entrada para a Garagem da Lusitânia.	57; 77; 79; 101
Em frente a porta da Igreja do Convento de Arouca.	58; 76; 80; 100
Em frente a Cooperativa Agrícola de Arouca.	59; 75; 81; 99
Em frente à Casa da Música.	74; 82
Em frente ao pavilhão desportivo da ESA.	73; 83

Com o objetivo de facilitar o tratamento de dados, o percurso escolhido foi dividido em 4 sectores, que em conjunto se organizam num percurso em laçada, de forma a permitir controlar a variação da temperatura ao longo do tempo, sendo que todos os sectores começam e terminam no mesmo ponto e para cobrir a maior área possível. Os sectores definidos apresentam diferentes características e dimensões: setor 1 - 6662 m; sector 2 - 3230 m; setor 3 - 4068 m; setor 4 - 5016 m (Figura 14 a 17).

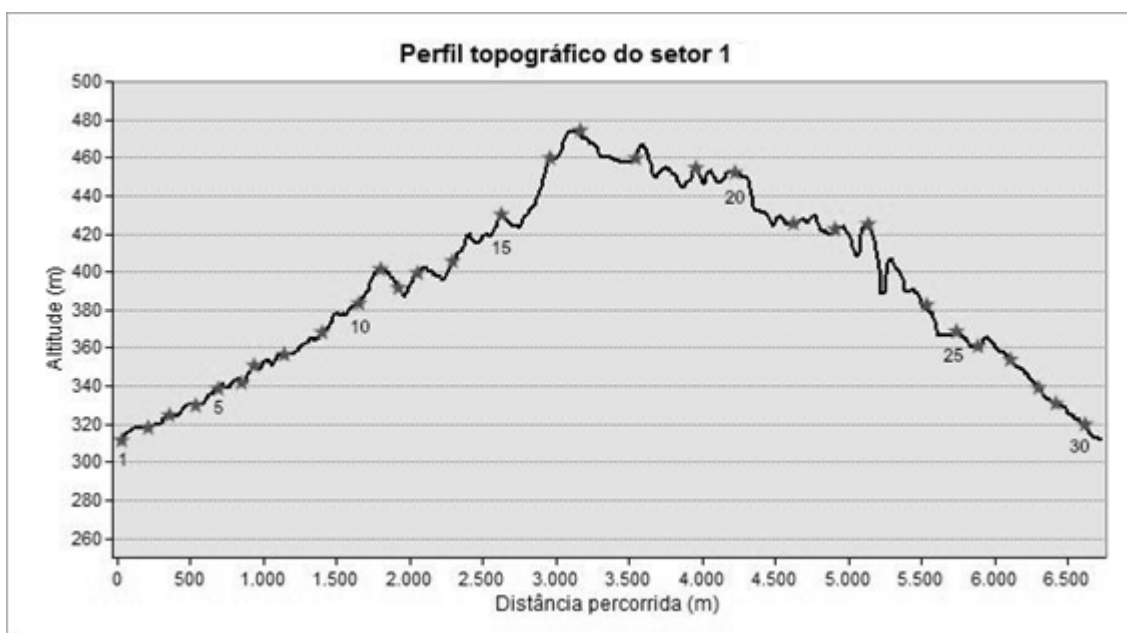


Figura 14 - Perfil topográfico do setor 1 do percurso das medições itinerantes realizadas em Arouca.

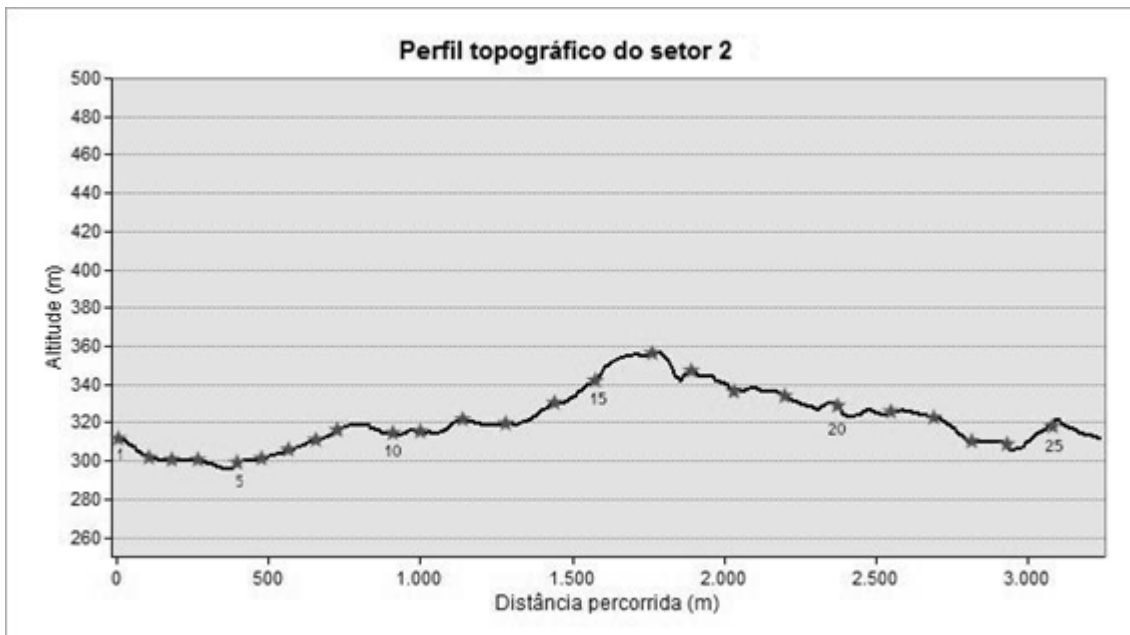


Figura 15 - Perfil topográfico do setor 2 do percurso das medições itinerantes realizadas em Arouca.

Os perfis topográficos dos quatros sectores do percurso, tendo-se optado por realizar individualmente, de forma a facilitar a leitura (Fig. 14 a 17). As estrelas assinalam os pontos medição e a sua respetiva posição no sector. Para a realização destes perfis recorreu-se ao software ArcGis 10, que apresenta algumas limitações a este nível, tendo sido necessário assinalar os pontos de medição com recurso a um editor de imagem.

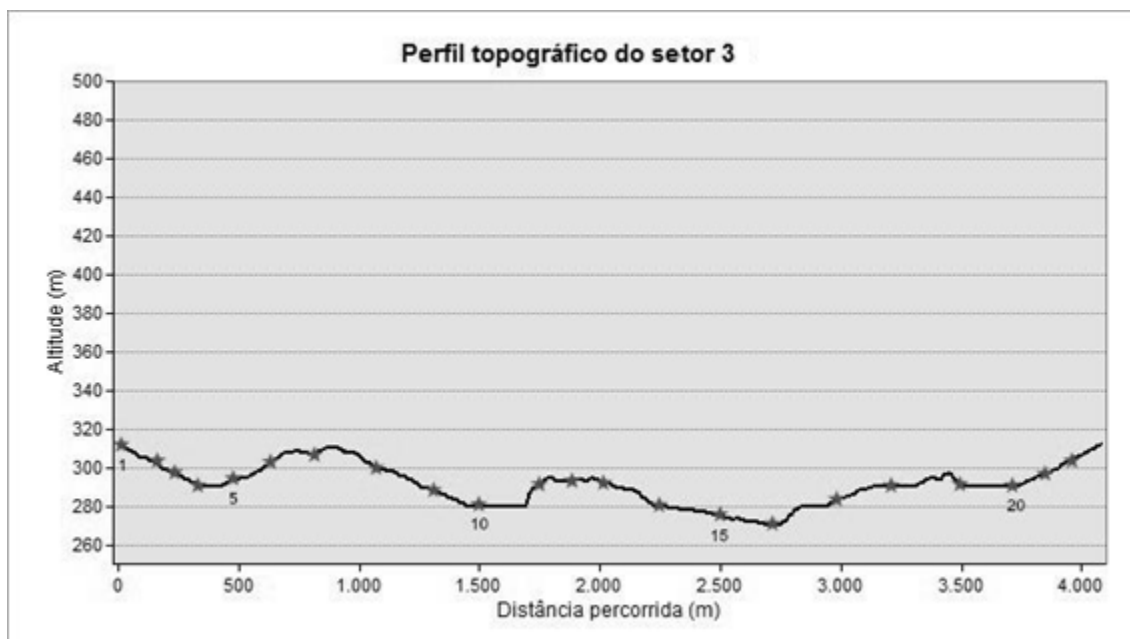


Figura 16 - Perfil topográfico do setor 3 do percurso das medições itinerantes realizadas em Arouca.

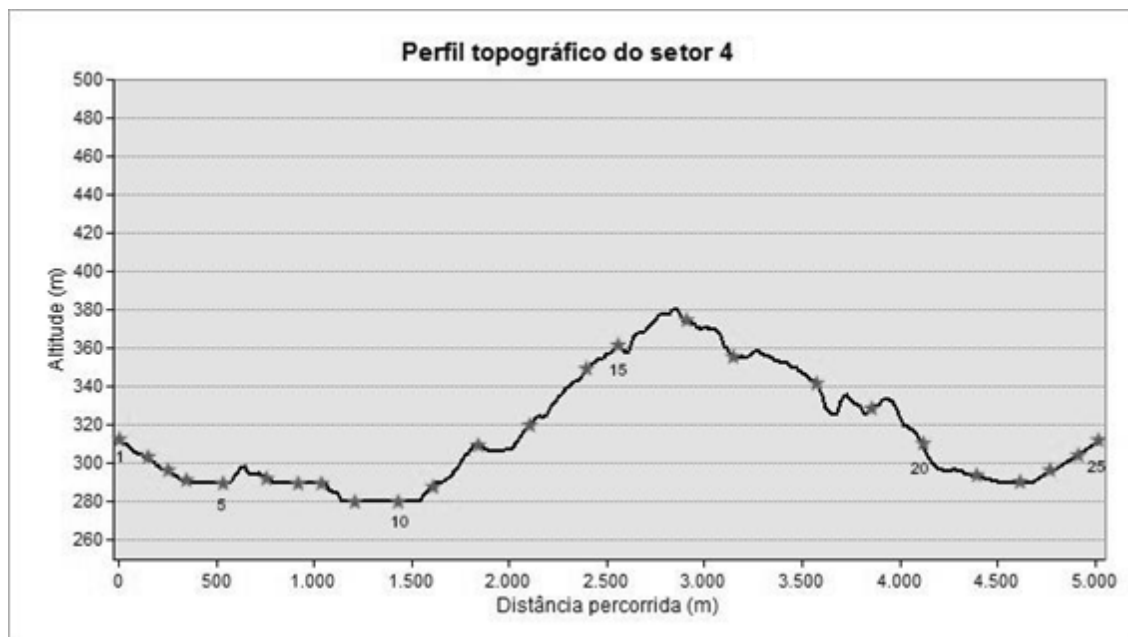


Figura 17 - Perfil topográfico do setor 4 do percurso das medições itinerantes realizadas em Arouca.

Devido a dimensão da área de estudo tornou-se inevitável recorrer a um automóvel para a realização das medições itinerantes. O veículo escolhido foi um automóvel ligeiro de mercadorias, sendo que o sensor foi fixado com recurso a fita isoladora, à antena de rádio que se encontra no centro da parte frontal do tejadilho (acerca de 1,5 metros de altura). Para a execução do itinerário foi necessária a colaboração de duas pessoas, para que um elemento pudesse conduzir e o outro elemento realiza-se a marcação exata dos locais onde efetuar a medição.

O período de execução das medições começou a 06 de Fevereiro de 2013 e terminaram no dia 18 de Abril, resultando num total de 15 medições válidas, uma medição experimental para adaptação do operador ao aparelho e do condutor ao itinerário e validação final do mesmo. Inicialmente, o período de medições estava calendarizado entre o mês de Fevereiro e o mês de Março, sendo que, de acordo com Monteiro (2003) em Portugal, durante os meses de Inverno, especialmente de Novembro a Março, as temperaturas máximas são moderadamente baixas e muito regulares, enquanto as temperaturas mínimas, embora baixas, são extremamente irregulares. Este período é o que compreende mais e maiores anomalias térmicas significativas. Contudo, devido a elevado número de dias com precipitação que se registou durante o inverno de 2012/2013 e a primavera de 2013 não foi possível realizar as medições dentro do período pré-estabelecido, visto que o sensor apresenta a limitação de não poder ser utilizado em dias de precipitação ou humidade do ar acima dos 95% (Apêndice 4).

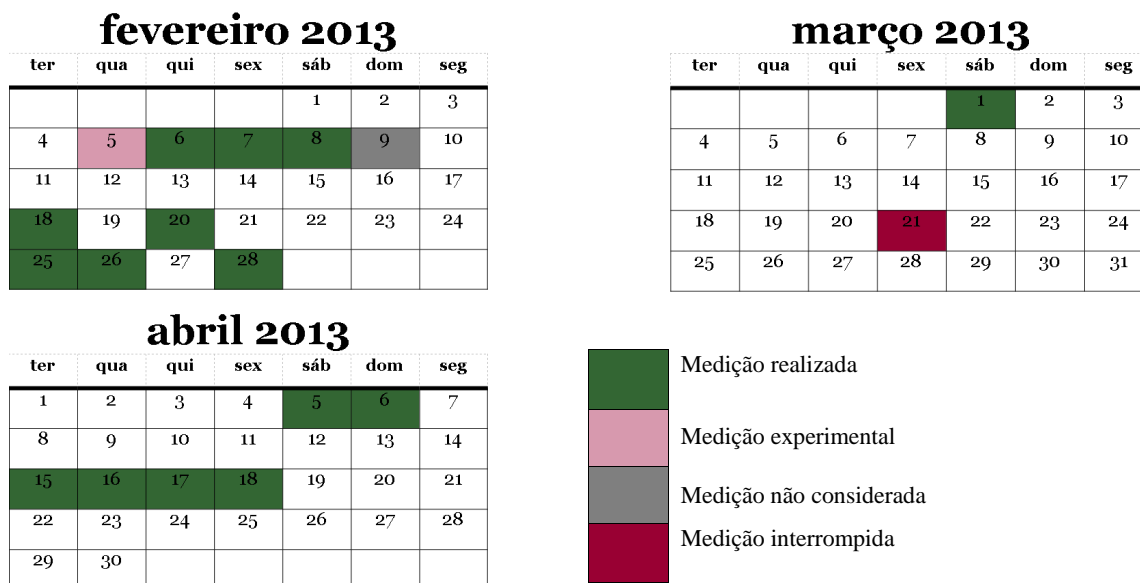


Figura 18 - Calendarização das medições itinerantes no centro urbano de Arouca.

A hora de realização das medições situou-se no intervalo das 21 horas 30 minutos e as 22 horas e 35 minutos, o horário habitualmente utilizado nas investigações com vista ao estudo de existência de anomalias térmicas, visto que neste horário a radiação solar deixa de se sentir, passando a ter principal influencia a irradiação terrestre.

Durante todo o período definido para a realização de aquisição de dados, para além do processo de aquisição direta de dados (medições itinerantes), foram gravadas as cartas sinópticas¹¹ correspondentes ao estado do tempo e as condições atmosféricas momentos antes do início das viagens. Também foram gravados os gráficos de observação relativos às variáveis climáticas temperatura, velocidade do vento, humidade relativa e precipitação (Apêndice B).

¹¹ Adquiridas através do Instituto Português do Mar e da Atmosfera.

3.4. Resultados obtidos

Para o estudo, a avaliação e a compreensão da existência de ilhas de calor urbano na Vila de Arouca, analisaremos principalmente a temperatura e a sua influência no comportamento climático da área. Não obstante, serão analisados os restantes elementos climáticos e todos os elementos biofísicos que estão direta ou indiretamente subjacentes a estas variações térmicas.

Após a realização de todas as medições itinerantes e do registo dos parâmetros da estação de referência, procedeu-se ao tratamento dos dados obtidos e a sua respetiva compilação num ficheiro único (EXCEL). Este ficheiro resume todos valores obtidos durante todos os dias de medições válidas, encontrando-se organizada de acordo com os esses dias e os valores obtidos para cada um dos pontos de medição. Tendo em conta a dimensão excessiva do respetivo ficheiro, será apresentado no Apêndice E, contudo os resultados que considerarmos mais relevantes para a investigação, serão apresentados de forma resumida e oportuna ao longo deste subcapítulo.

Como primeiro passo na análise dos resultados obtidos durante as medições, foi essencial percebermos quais foram os dias mais frios e os dias mais quentes, para que seja possível perceber qual a sua influência na formação ICU, o que se encontra resumido na tabela 5, onde estão calculados os seguintes parâmetros estatísticos, com base nas medições válidas efetuadas:

Máx. – Valor máximo de temperatura registado em cada dia.

Min. – Valor mínimo de temperatura registado em cada dia.

Médio - Valor médio de temperatura registado em cada dia.

DP – Desvio-padrão dos valores registados em relação a média de cada dia.

CV – Coeficiente de variação dos valores registado num dia, expresso em percentagem.

P95 – Percentil 95 dos valores de temperatura registados em cada dia.

P05 – Percentil 5 dos valores de temperatura registados em cada dia.

Dos resultados apresentados é possível compreender que existem dias que se evidenciam por registarem valores extremos e reveladores de comportamentos térmicos distintos. Os valores de temperatura registados no dia 25 de Fevereiro de 2013, revelam que foi o dia que apresentou os valores mínimos e máximos mais baixos, tal como a média, o P95 e o P5 mais baixo de toda a série de dados, demonstrando que foi o dia mais frio. Por outro lado, é o dia que apresenta o coeficiente de variação mais alto, o



que nos indica que foi o dia que apresentou maior dispersão dos valores em relação à média.

No lado oposto, o dia 16 de Abril de 2013 foi o dia que apresentou valores mais elevados de temperatura máxima, mínima e média. Por consequência, apresenta também os valores mais elevados de P95 e P05, o que o classifica como o dia mais quente de todos em que se realizaram medições. Por outro lado, está em igualdade com o dia 17 de Abril de 2013, quanto ao valor mais baixo de coeficiente de variação.

Contudo, o dia 06 de Fevereiro de 2013 é aquele que apresenta um valor de desvio padrão mais baixo, demonstrando assim, que foi o dia em que se obtiveram valores de temperatura mais homogêneos, em contraponto com o dia 01 de Março de 2013.

Tabela 5 - Parâmetros estatísticos obtidos nas diferentes medições efetuadas.

Dia de medição	Dia da semana	Máx.	Mín.	Méd.	DP	CV (%)	P95	P05
06.02.2013	Quarta-feira	5,83	4,05	5,07	0,37	7	5,56	4,4
07.02.2013	Quinta-feira	4,87	2,34	3,52	0,5	14	4,38	2,75
08.02.2013	Sexta-feira	7,9	5,08	7,09	0,65	6	7,82	5,94
18.02.2013	Segunda-feira	9,18	7,09	8,56	0,48	6	9,09	7,45
20.02.2013	Quarta-feira	10,99	8,87	10,41	0,49	5	10,9	9,38
25.02.2013	Segunda-feira	3,18	0,74	2,06	0,59	29	2,85	0,94
26.02.2013	Terça-feira	3,97	1,44	2,74	0,53	19	3,47	1,89
28.02.2013	Quinta-feira	4,21	1,05	2,62	0,61	23	3,59	1,5
01.03.2013	Sexta-feira	9,61	4,86	8,52	1,17	14	9,42	5,63
05.04.2013	Sexta-feira	7,47	4,79	6,6	0,59	9	7,3	5,42
06.04.2013	Sábado	7,06	4,99	6,32	0,45	7	6,93	5,45
15.04.2013	Segunda-feira	11	8,63	10,01	0,56	6	10,8	8,98
16.04.2013	Terça-feira	14,01	11,72	13,06	0,5	4	13,69	12,17
17.04.2013	Quarta-feira	13,41	11,32	12,71	0,53	4	13,32	11,66
18.04.2013	Quinta-feira	11,56	9,11	10,47	0,56	5	11,4	9,5

	Valores mais baixos
	Valores mais elevados

Para ser possível compreender como os diferentes elementos climáticos sofreram variações ao longo dos dias de medições e como estas influenciaram o comportamento da temperatura, sintetizamos os dados registados na estação de referência escolhida e os valores médios obtidos pelo sensor (Tabela 6). Da análise destes dados é possível

identificar que apenas o dia 05 de Abril registou uma situação sinóptica de instabilidade, que os valores de velocidade do vento registados pela estação de referência são sempre superiores aos registados pelo sensor, o que se deve à localização da EMA de referência no planalto da Serra da Freita. É também possível observar que a direção do vento mais predominante nestes dias é a de norte, seguida de nordeste, com pouca predominância de ventos provenientes de este, sul, sudoeste oeste e noroeste.

Tabela 6 - Dados obtidos através da EMA do IPMA e da do sensor.

Dia de medição	Dados registados no IPMA					Valores médios registados pelo sensor	
	Situação Sinóptica	HR (%)	Velocidade do Vento (Km/h)	Direção do Vento	Temp. (°C)	HR (%)	Velocidade do Vento (m/s)
06.Fevereiro.2013	Estabilidade	85	1,25	Norte	5,4	85	0,60
07.Fevereiro.2013	Estabilidade	89	1,23	Norte	3,0	86	1,00
08.Fevereiro.2013	Estabilidade	85	2,70	Norte	4,8	62	0,96
18.Fevereiro.2013	Estabilidade	81	2,90	Sudeste	9,8	81	0,97
20.Fevereiro.2013	Estabilidade	72	3,25	Sul	11,1	72	0,79
25.Fevereiro.2013	Estabilidade	60	6,25	Nordeste	5,3	75	0,90
26.Fevereiro.2013	Estabilidade	87	2,30	Norte	3,0	86	0,95
28.Fevereiro.2013	Estabilidade	80	2,30	Nordeste	3,0	79	0,91
01.Março.2013	Estabilidade	78	2,90	Nordeste	5,0	53	1,24
05.Abril.2013	Instabilidade	49	6,10	Noroeste	9,8	63	0,96
06.Abril.2013	Estabilidade	64	3,20	Este	9,7	80	1,30
15.Abril.2013	Estabilidade	62	4,00	Noroeste	14,7	84	0,95
16.Abril.2013	Estabilidade	62	4,30	Norte	18,2	83	1,00
17.Abril.2013	Estabilidade	89	6,25	Norte	11,4	86	0,96
18.Abril.2013	Estabilidade	66	5,80	Oeste	15,3	84	1,24

A cartografia constitui um elemento essencial à compreensão da formação dos fenómenos climáticos. Seguidamente, passamos a apresentar uma síntese de toda a informação importante para que consigamos atingir o objetivo a que nos propusemos. Em realce (tamanho maior), optou-se por assinalar os cinco pontos que registaram valores de temperatura mais elevados e mais baixos, tendo como fundo um *Hillshade*, um mapa construído com o recurso a uma técnica de sombreamento que permite diferenciar as zonas de maior e menor relevo, facilitando a compreensão dos padrões do mesmo. Em menor destaque surgem as cartas de isotérmicas, obtidas através do comando *IDW* (*Inverse Distance Weighted*), que é uma técnica de interpolação de pontos em ficheiros raster, tendo sido utilizada uma escala gerada através da opção

“*natural breaks*”, que se baseia no agrupamento natural de dados, identificando pontos de quebra e escolhendo as classes que possuem valores mais semelhantes, para maximizar as diferenças entre classes, no primeiro caso. Para a apresentação dos resultados obtidos, o número de classes escolhido foi de sete, por considerarmos a mais adequada com vista à análise necessária e que desejávamos fazer para atingir o objetivo a que nos propusemos, tendo resultado de várias tentativas para escolhermos a mais conveniente. Por sua vez, na segunda carta, apenas foi escolhida uma escala contínua dos valores de temperatura obtidos, sendo que estes variam em 0,3°C. Todos os comandos acima referidos são componentes do Sistema de Informação Geográfica *ArcGis 10*.

Na legenda do mapa encontram-se descritos, em detalhe, todos os elementos climáticos registados através da estação de referência, como forma facilitadora da análise dos resultados obtidos. Na legenda da “figura” detalha-se os valores de temperatura de cada um dos 5 pontos que registaram temperaturas mais elevadas e mais baixas.

Da análise dos resultados obtidos no primeiro dia de medições (Fig. 19), é possível verificar que os pontos que apresentam temperaturas mais elevadas se localizam principalmente na zona baixa do centro urbano, onde existe uma maior densidade populacional, com um edificado contínuo e com diferentes funções, maior movimento de pessoas e veículos e ruas mais estreitas. Consideramos também importante referir que um dos pontos (p12) com temperatura mais elevada encontra-se na Zona Industrial de São Domingos, um local de elevado movimento diurno, constituído por pavilhões industriais.

Por sua vez, os valores mais baixos registaram-se nas duas vias mais largas da área de estudo e em bom estado de conservação, que por sinal se encontram a uma altitude superior, com pouca densidade habitacional, e inseridos em meio florestal (Tabela 3). Nos dias anteriores à medição registaram-se dias de humidade relativa muito elevada, ou até mesmo de chuva. Na carta de isotérmica é possível perceber que a ilha de calor urbano se encontra fragmentada, existindo três núcleos principais onde se registam temperaturas mais elevadas.

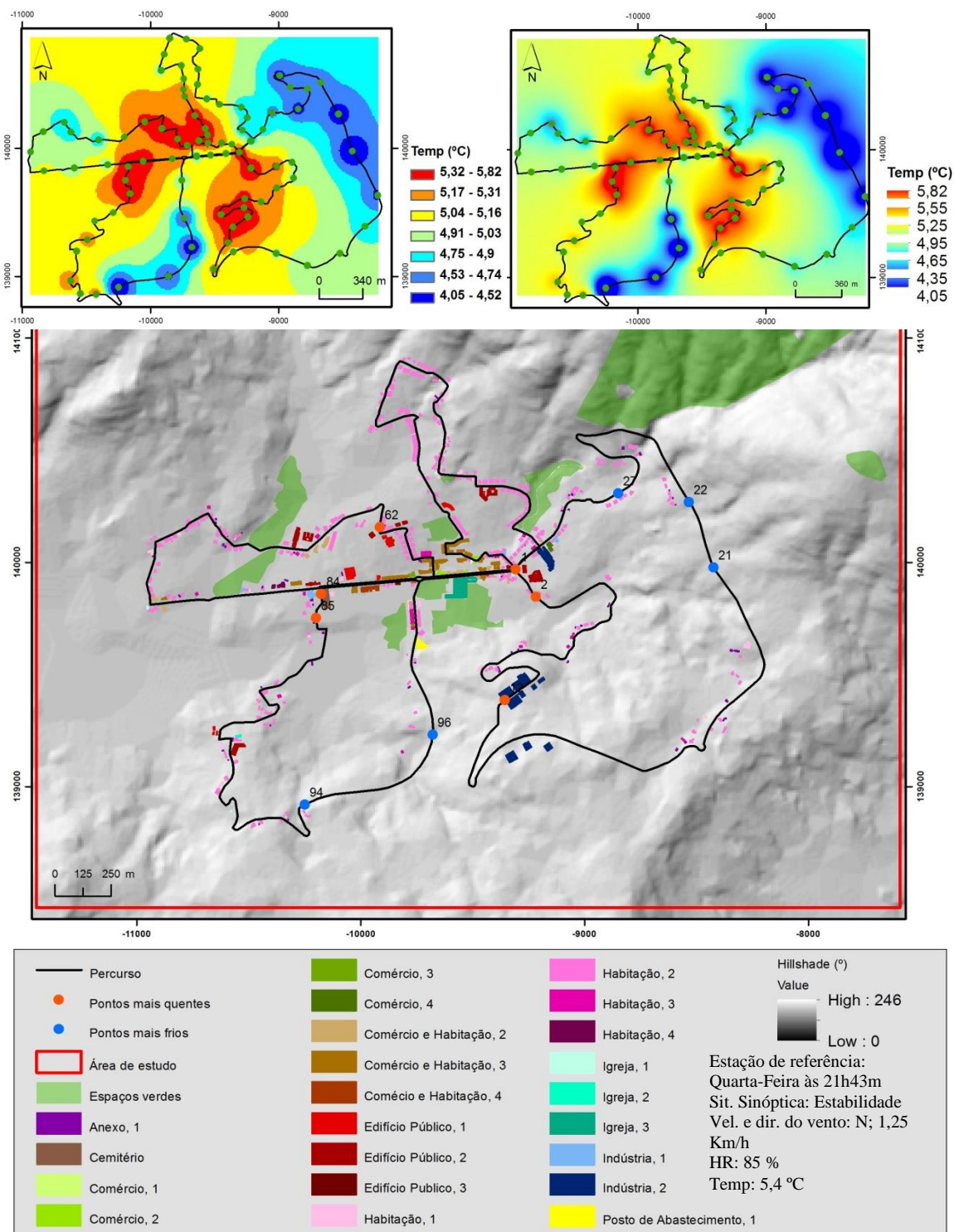


Figura 19 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 06.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: Mais elevada: P2: 5,83°C; P1: 5,78°C; P85: 5,75°C; P84: 5,64; P12: 5,56°C; P62: 5,56°C; mais baixa: P21: 4,05°C; P96: 4,15°C; P94: 4,15°C; P22: 4,29°C; P27: 4,37°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

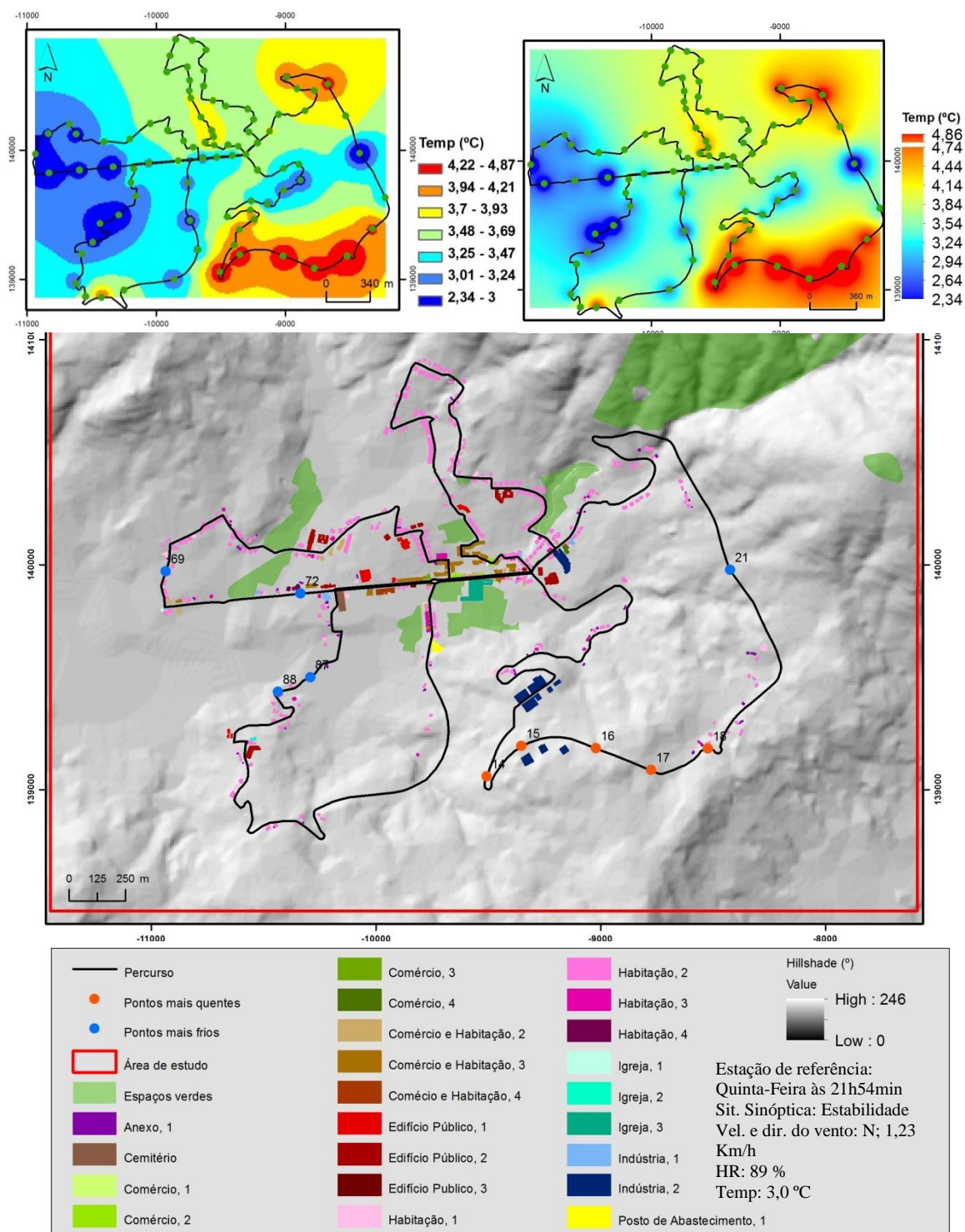


Figura 20 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 07.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: Mais elevada: P18: 4,87°C; P16: 4,78°C; P15: 4,75°C; P14: 4,66°C; P17: 4,47°C; mais baixa: P72: 2,34°C; P87: 2,56°C; P88: 2,56°C; P21: 2,61°C; P69: 2,71°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

Das medições efetuadas no dia 07 de Fevereiro de 2013 (Fig. 20), pode-se concluir que existiu uma situação oposta à do dia anterior, visto que, os pontos que apresentaram valores de temperatura mais elevados foram os que se encontram a sul do setor 1, em locais de altitude mais elevada que a do centro urbano, com baixa densidade

populacional e em que a principal ocupação do solo é florestal (tabela 3), enquanto os valores mais baixos registaram-se, principalmente na zona oeste da área de estudo, locais já com alguma densidade populacional, vias estreitas, rodeados de várzeas (baixa altitude), essencialmente de campos agrícola.

Na carta de isotérmicas, evidencia-se uma mancha principal com temperaturas baixas, na parte oeste do percurso, no setor 3, enquanto a situação contrária se encontra a sul, no setor 1, evidenciando-se que a formação de ilha de frescura urbana.

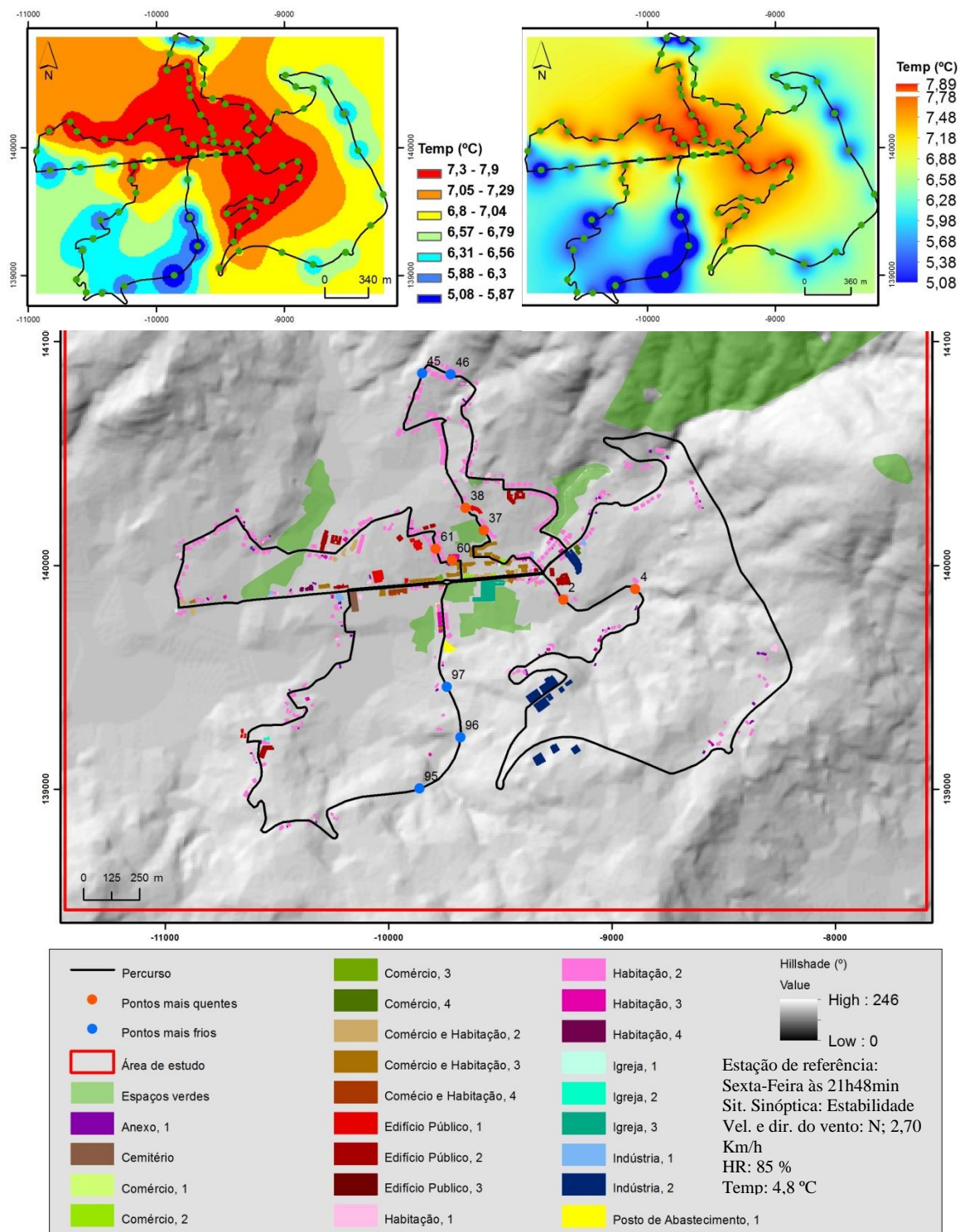


Figura 21 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 08.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: Mais elevada: P60: 7,9°C; P61: 7,82°C; P4: 7,82°C; P2: 7,85°C; P38: 7,84°C; P37: 7,84°C; mais baixa: P95: 5,08°C; P96: 5,18°C; P97: 5,46°C; P46: 5,77°C; P45: 5,81°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

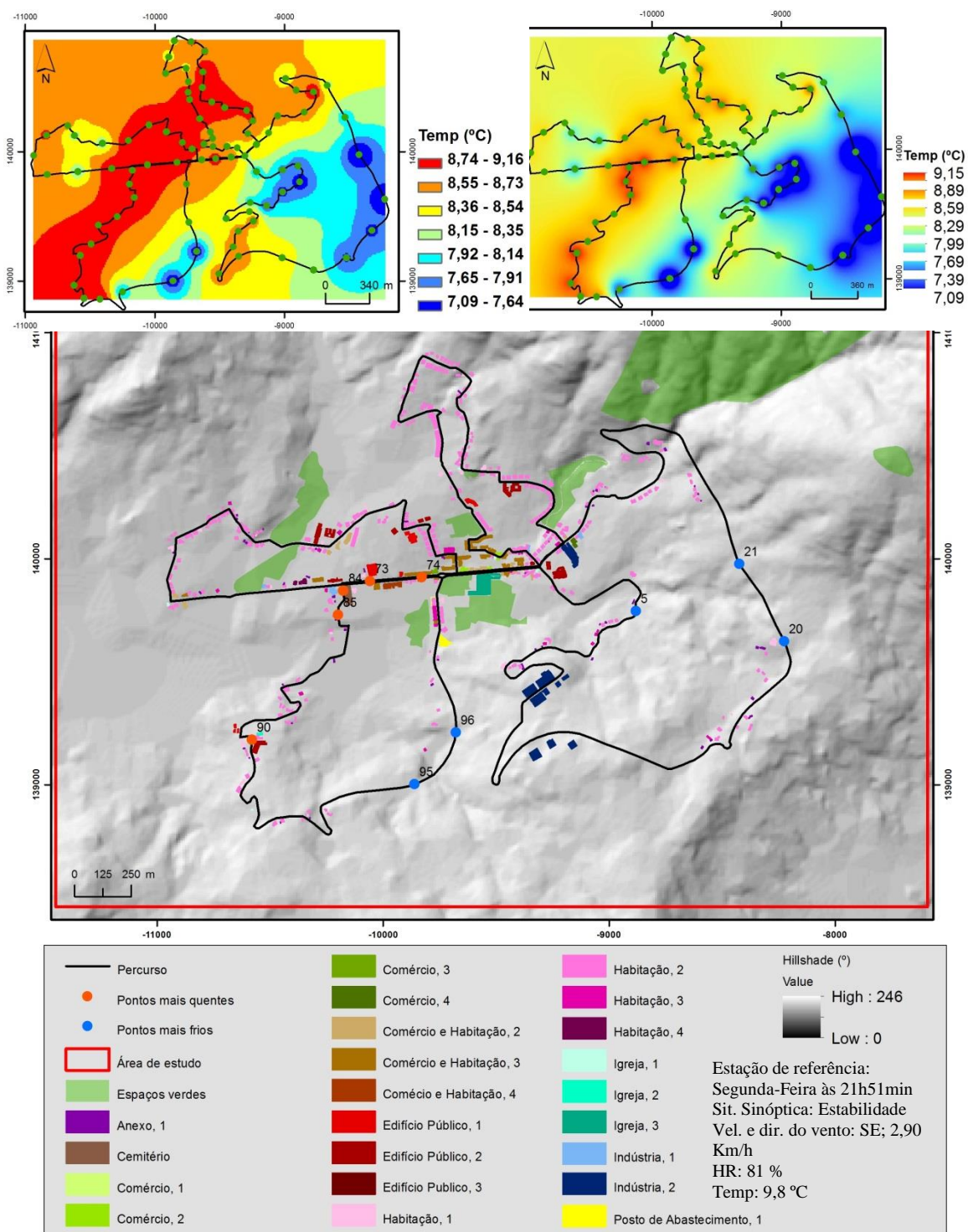


Figura 22 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 18.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: Mais elevada: P74: 9,18°C; P85: 9,16°C; P73: 9,16°C; P90: 9,15°C; P84: 9,12°C; mais baixa: P21: 7,09°C; P20: 7,15°C; P5: 7,24°C; P96: 7,39°C; P95: 7,42°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

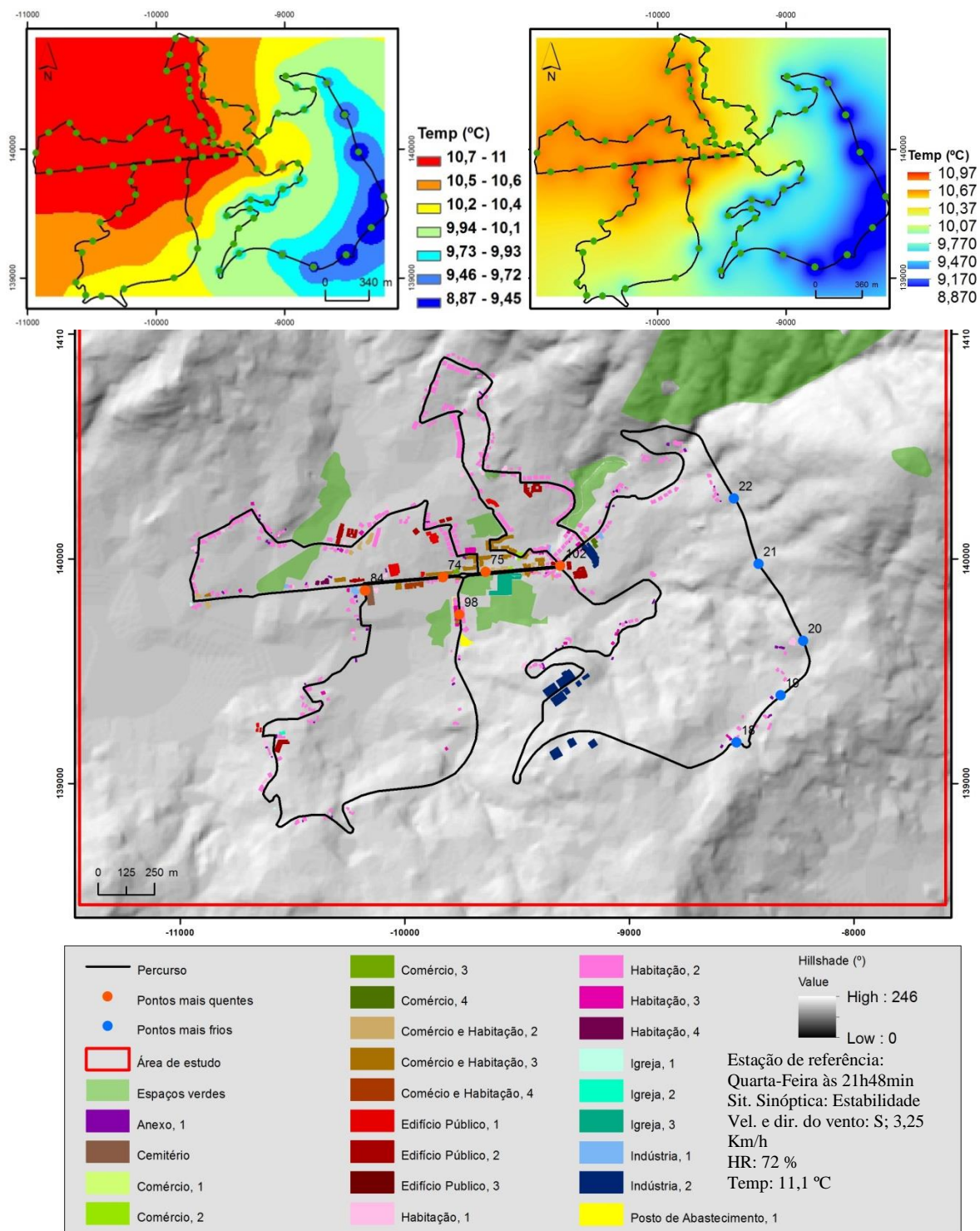


Figura 23 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 20.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: Mais elevada: P102: 10,99°C; P98: 10,97°C; P74: 10,97°C; P75: 10,95°C; P84: 10,94°C; mais baixa: P20: 8,87°C; P19: 9,02°C; P21: 9,16°C; P18: 9,21°C; P22: 9,34°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

As medições realizadas nos dias 8, 18 e 20 de fevereiro (Fig. 21, 22 e 23, respetivamente) apresentam em comum o facto de em todos estes dias se verificar a formação de ilhas de calor urbano, embora os pontos que registam a temperatura mais elevada alternem conforme o respetivo dia. Relativamente as medições dos dois últimos dias, esta possuem uma particularidade que não foi registada em mais nenhum dia de toda a serie, tendo em conta que a direção do vento registada foi, respetivamente, de sudeste e de sul, o que poderá justificar a alteração da forma da ilha de calor urbano, estendendo-se mais para oeste e sul. Mais uma vez, pode-se concluir que os pontos com temperaturas mais elevadas se situam maioritariamente na baixa urbana, onde as ruas são estreitas e com elevadas densidade populacional e os mais frios predominantemente na Variante de Valdasna e na Via Estruturante, suporte rodoviário largo, com habitações dispersas e forte presença de floresta.

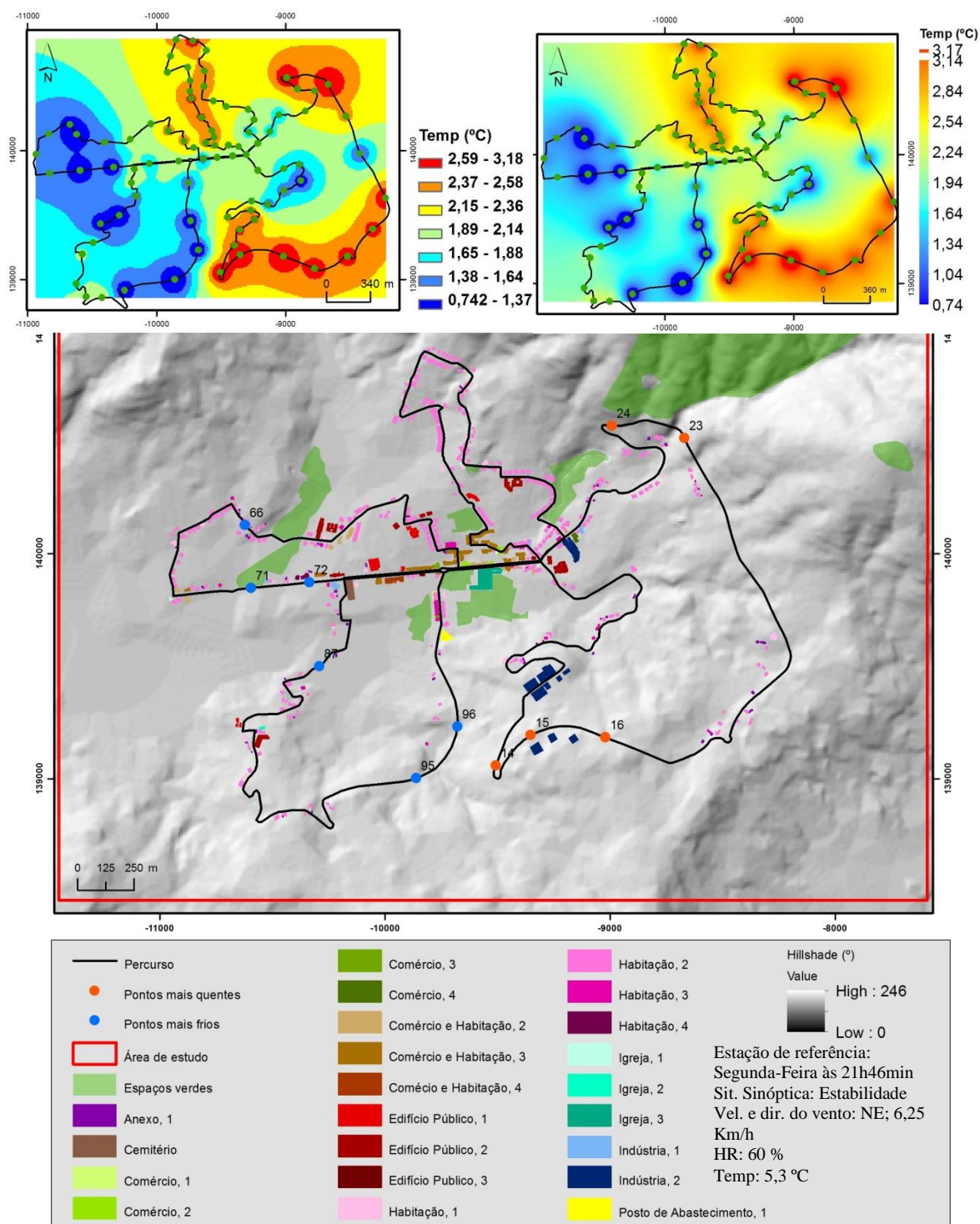


Figura 24 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 25.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P23: 3,18°C; P16: 3,16°C; P15: 3,09°C; P24: 3,04°C; P14: 3,01°C; mais baixa: P95: 0,74°C; P66: 0,87°C; P72: 0,89°C; P87: 0,91°C; P96: 0,94°C; P71: 0,94°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

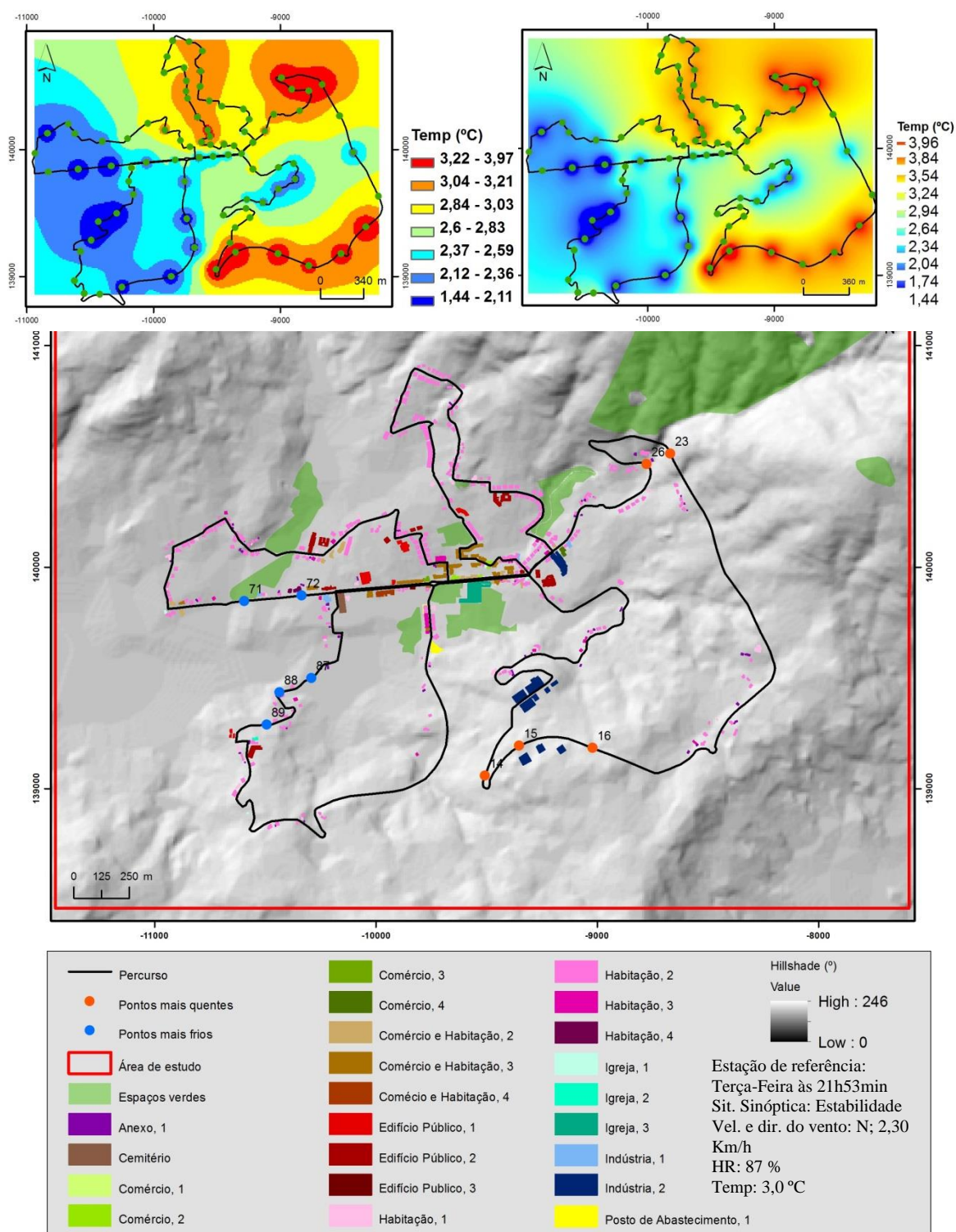


Figura 25 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 26.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P15: 3,97°C; P14: 3,64°C; P16: 3,54°C; P26: 3,54°C; P23: 3,50°C; mais baixa: P72: 1,44°C; P88: 1,64°C; P87: 1,65°C; P89: 1,87°C; P71: 1,87°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

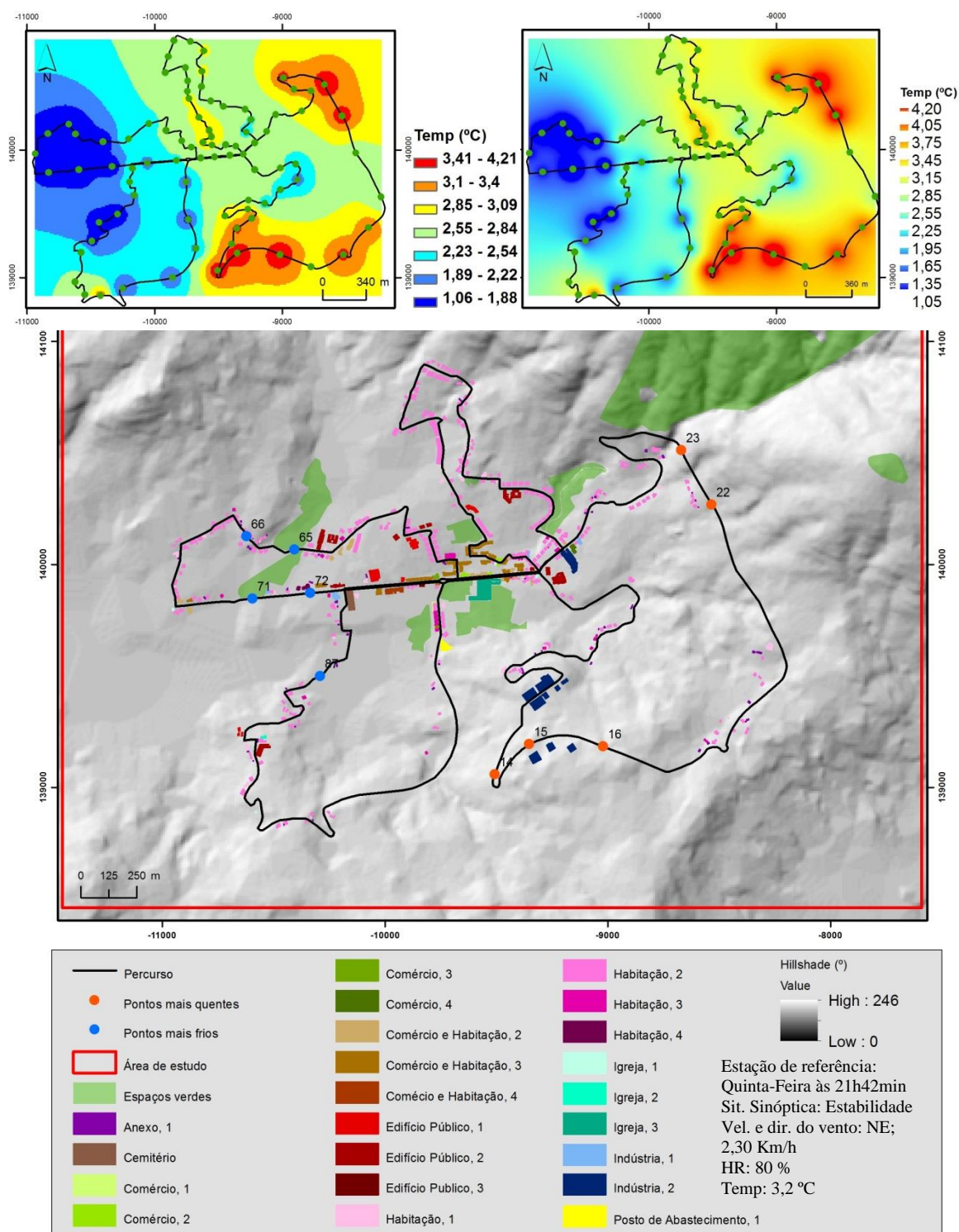


Figura 26 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 28.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P15: 4,21°C; P16: 4,11°C; P23: 4,05°C; P14: 3,74°C; P22: 3,68°C; mais baixa: P66: 1,05°C; P71: 1,87°C; P72: 1,28°C; P87: 1,41; P65:1,43°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

Tal como nos resultados obtidos nas medições realizadas no dia 07 de Fevereiro, também dias 25, 26 e 28 do mesmo mês (Fig. 24, 25, 26) verifica-se a não formação de ilha de calor urbano, sendo que os pontos que apresentam os valores mais consideráveis caracterizam-se por serem quase sempre os mesmos, dando origem à distinção de dois opostos: a área sul e a área norte do setor 1, que apresentam os locais onde se registou a temperatura mais elevada e a área sul e oeste dos setores 3 e 4. A primeira área referida caracteriza-se por estar rodeada de floresta com baixa densidade populacional, suporte rodoviário em bom estado de conservação e bastante largo e com altitude considerável (na área de estudo). No caso antogónio, caracterizam-se por serem espaços com densidade populacional média¹², rodeados de campos agrícolas e vias de comunicação estreitas, tal como descritos nos resultados obtidos no dia 07 de fevereiro.

É importante assinalar que em ambos os dias, as temperaturas máximas registadas não ultrapassam os 5°C, e as temperaturas mínimas rondam os 0°C, sendo o dia 25 de fevereiro a registar a temperatura mínima mais baixa (0,74°C) de todos em que foram, realizadas medições válidas.

¹² Comparativamente a área populacional de toda a área de estudo.

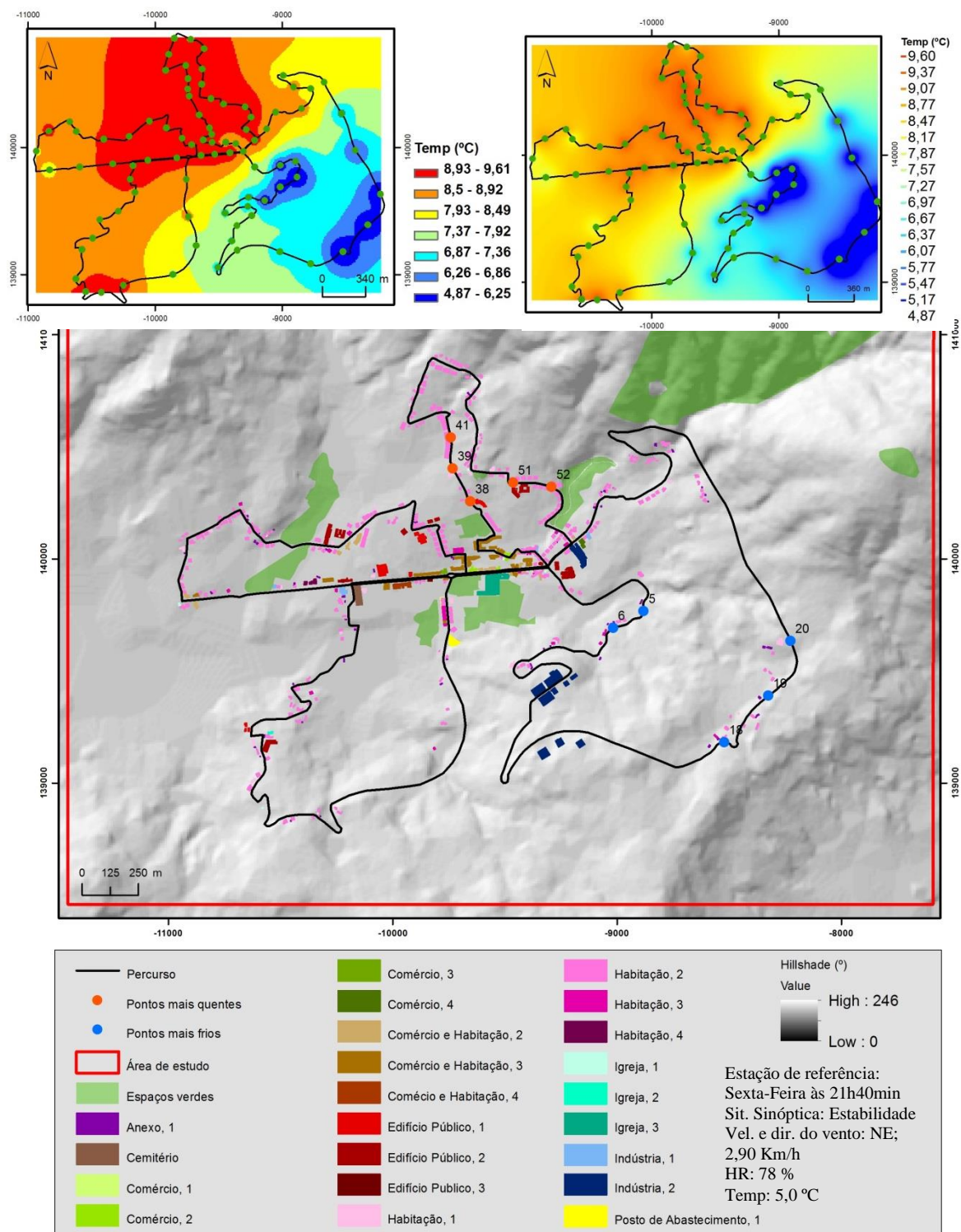


Figura 27 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 01.03.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P52: 9,61°C; P51: 9,55°C; P41: 9,52°C; P38: 9,51°C; P39: 9,49°C; mais baixa: P5: 4,86°C; P18: 5,10°C; P19: 5,52°C; P6: 5,52°C; P20: 5,55°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

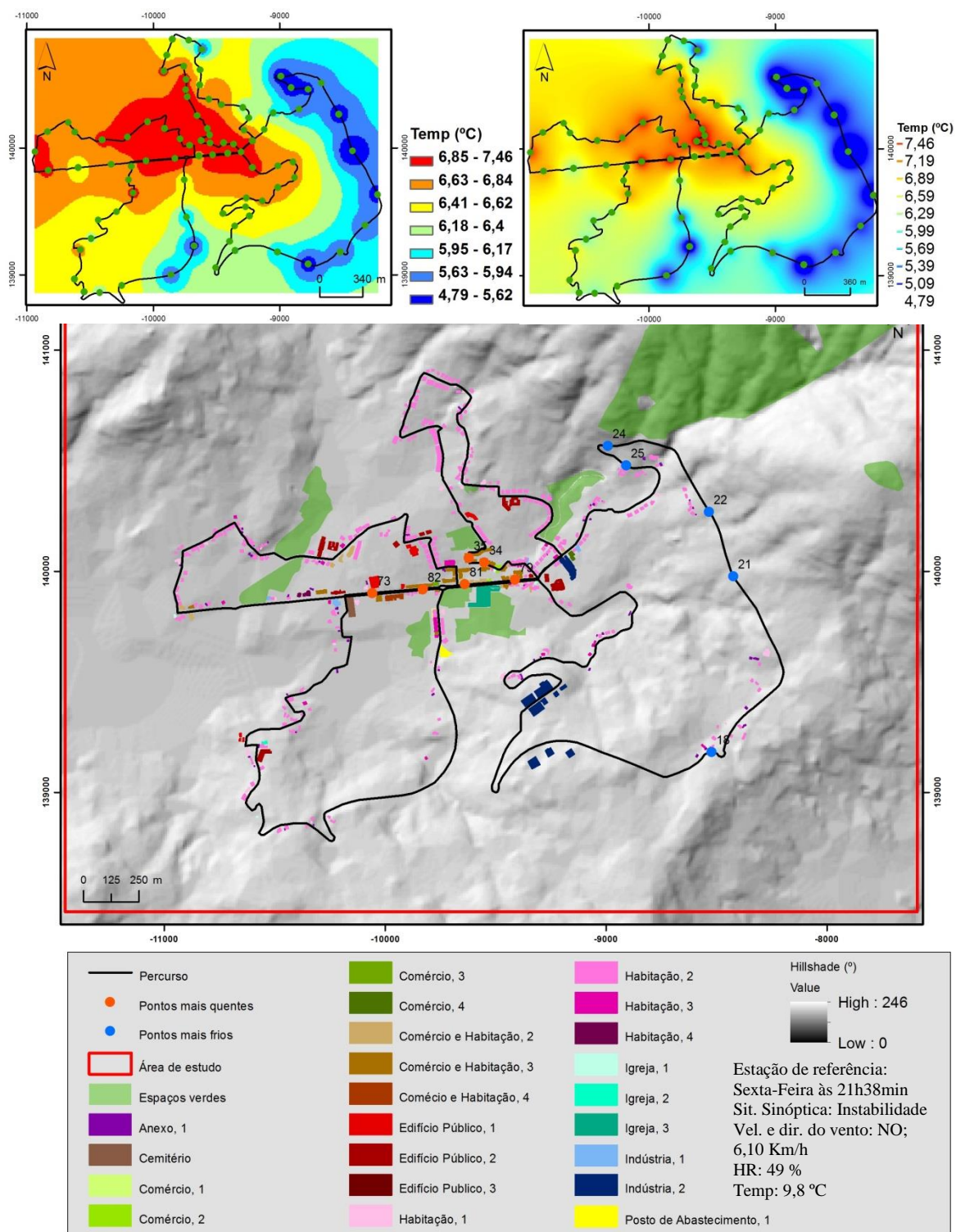


Figura 28 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 05.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P34: 7,47°C; P81: 7,43°C; P35: 7,36°C; P79: 7,31°C; P82: 7,30°C; P73: 7,30°C; mais baixa: P21: 4,79°C; P25: 4,99°C; P24: 5,28°C; P22: 5,31°C; P18: 5,38°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

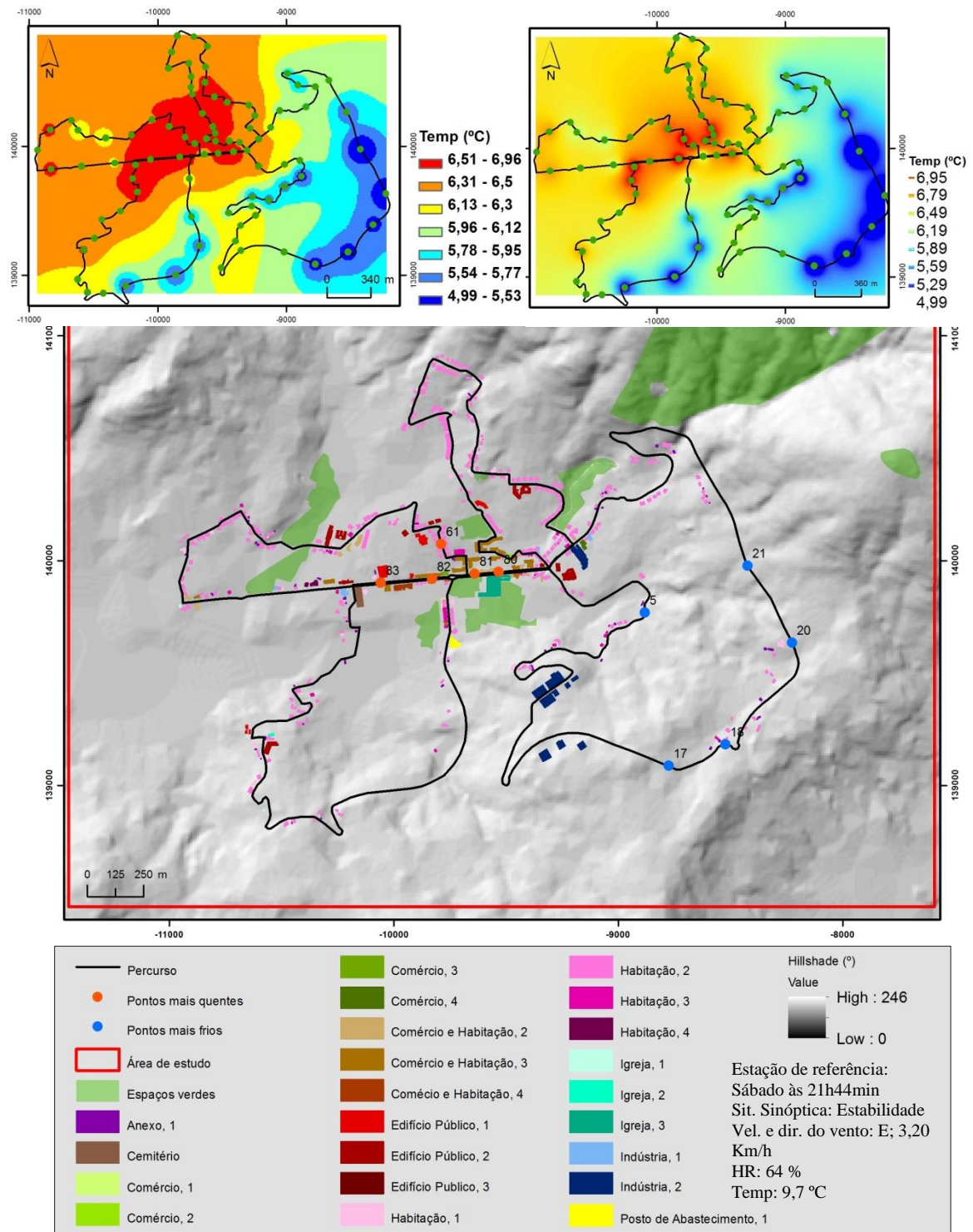


Figura 29 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 06.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P83: 7,06°C; P80: 7,01°C; P81: 6,97°C; P61: 6,96°C; P82: 6,94°C; mais baixa: P21: 4,99°C; P20: 5,16°C; P5: 5,31°C; P18: 5,40°C; P17: 5,41°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

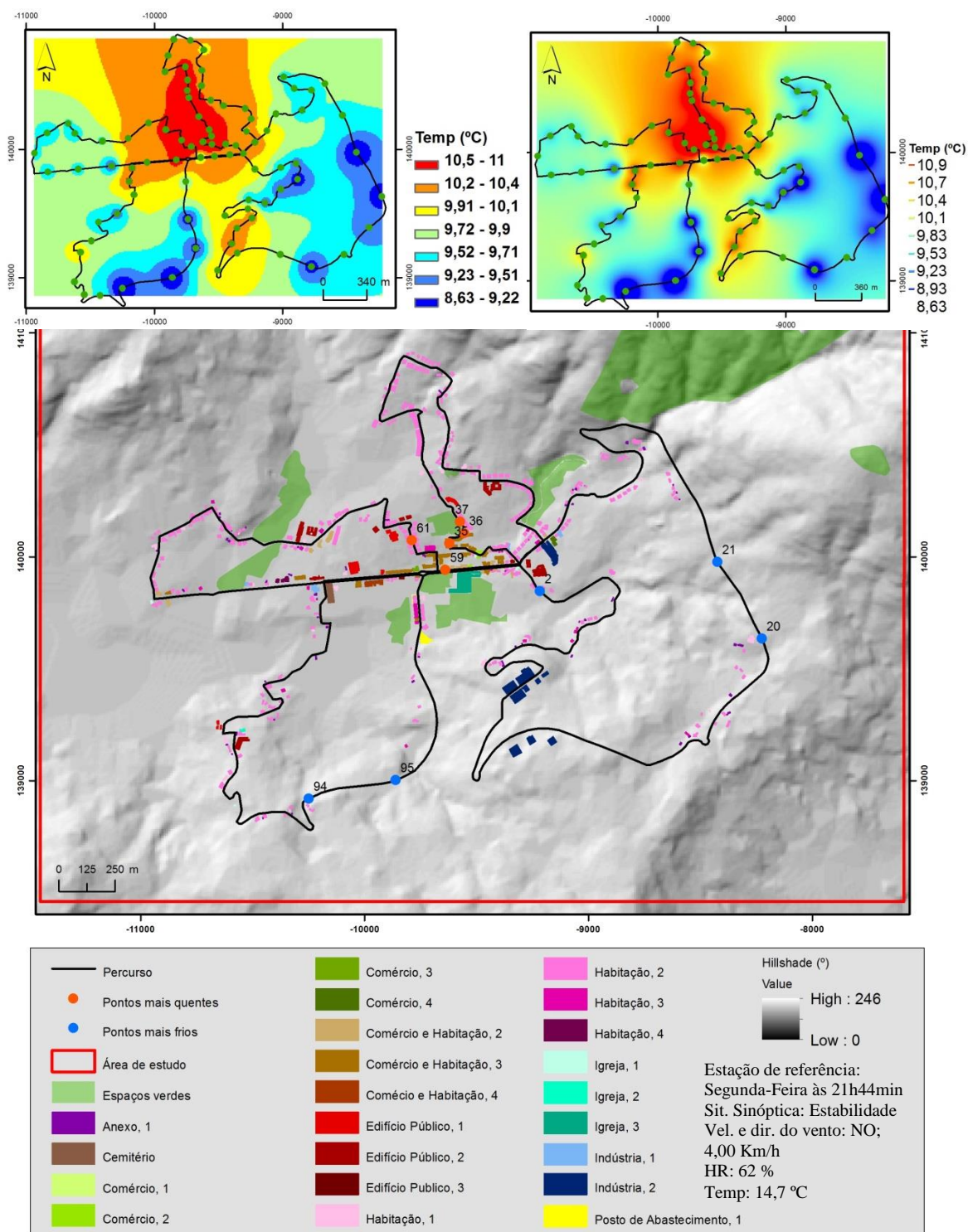


Figura 30 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 15.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P36: 11,00°C; P37: 10,98°C; P61: 10,93°C; P35: 10,91°C; P59: 10,83°C; mais baixa: P94: 8,63°C; P21: 8,69°C; P95: 8,73°C; P2: 8,84°C; P20: 8,89°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

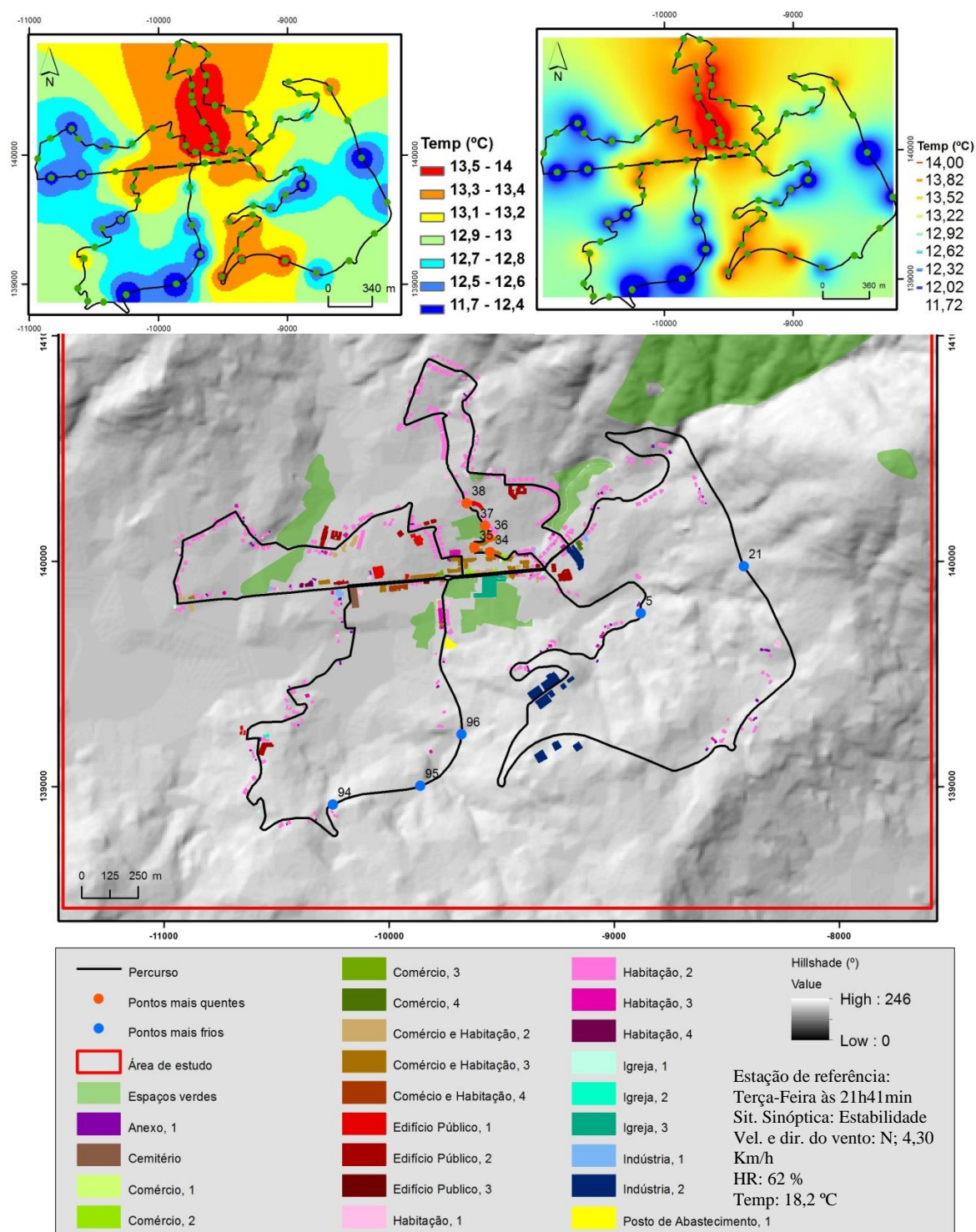


Figura 31 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 16.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P38: 14,01°C; P35: 13,96°C; P36: 13,96°C; P37: 13,93°C; P34: 13,77°C; mais baixa: P94: 11,72°C; P95: 11,82°C; P21: 11,95°C; P5: 11,97°C; P96: 12,11°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

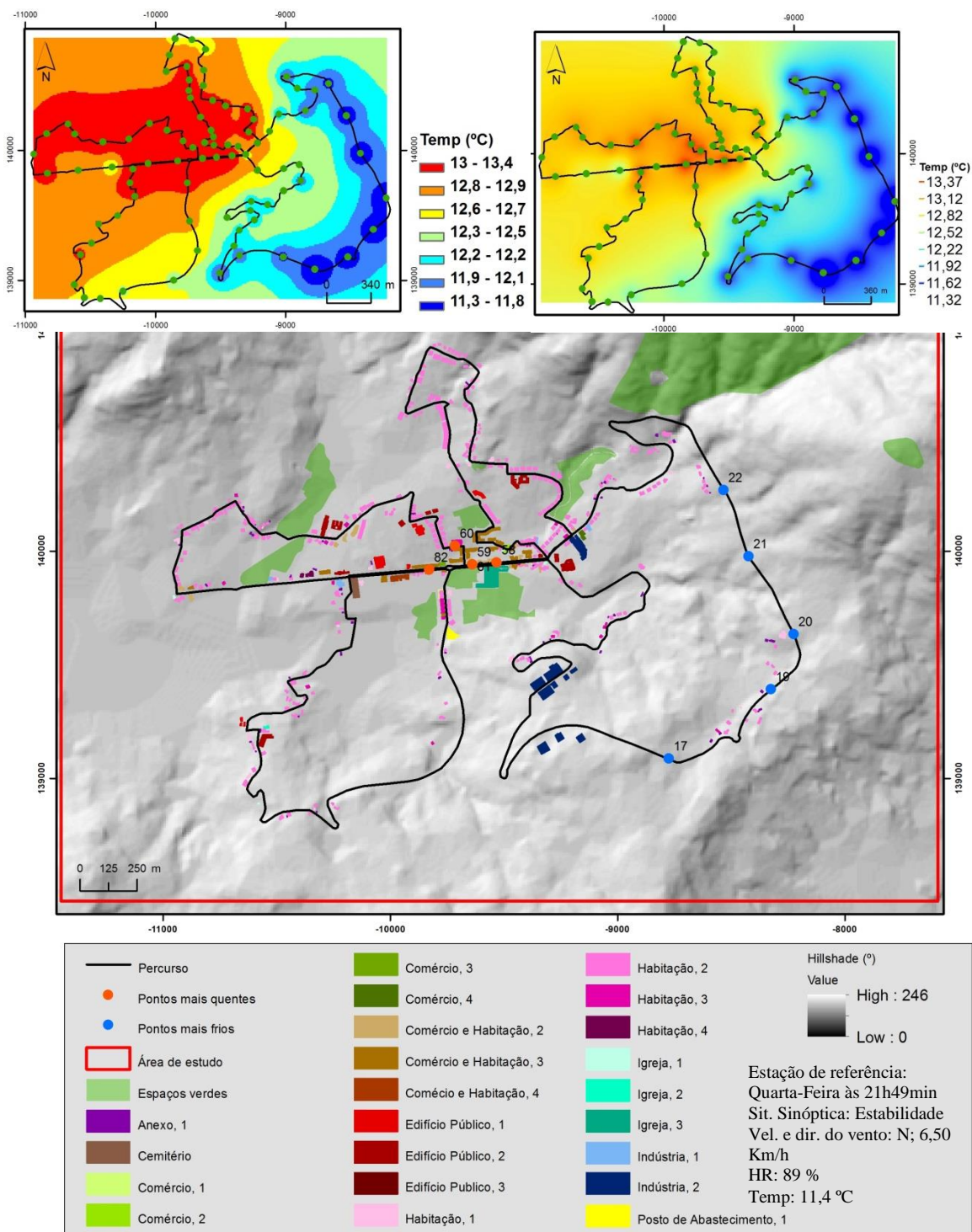


Figura 32 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 17.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P58: 13,41°C; P60: 13,38°C; P81: 13,38°C; P82: 13,38°C; P59: 13,33°C; mais baixa: P17: 11,32°C; P20: 11,44°C; P21: 11,52°C; P22: 11,58°C; P19: 11,59°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

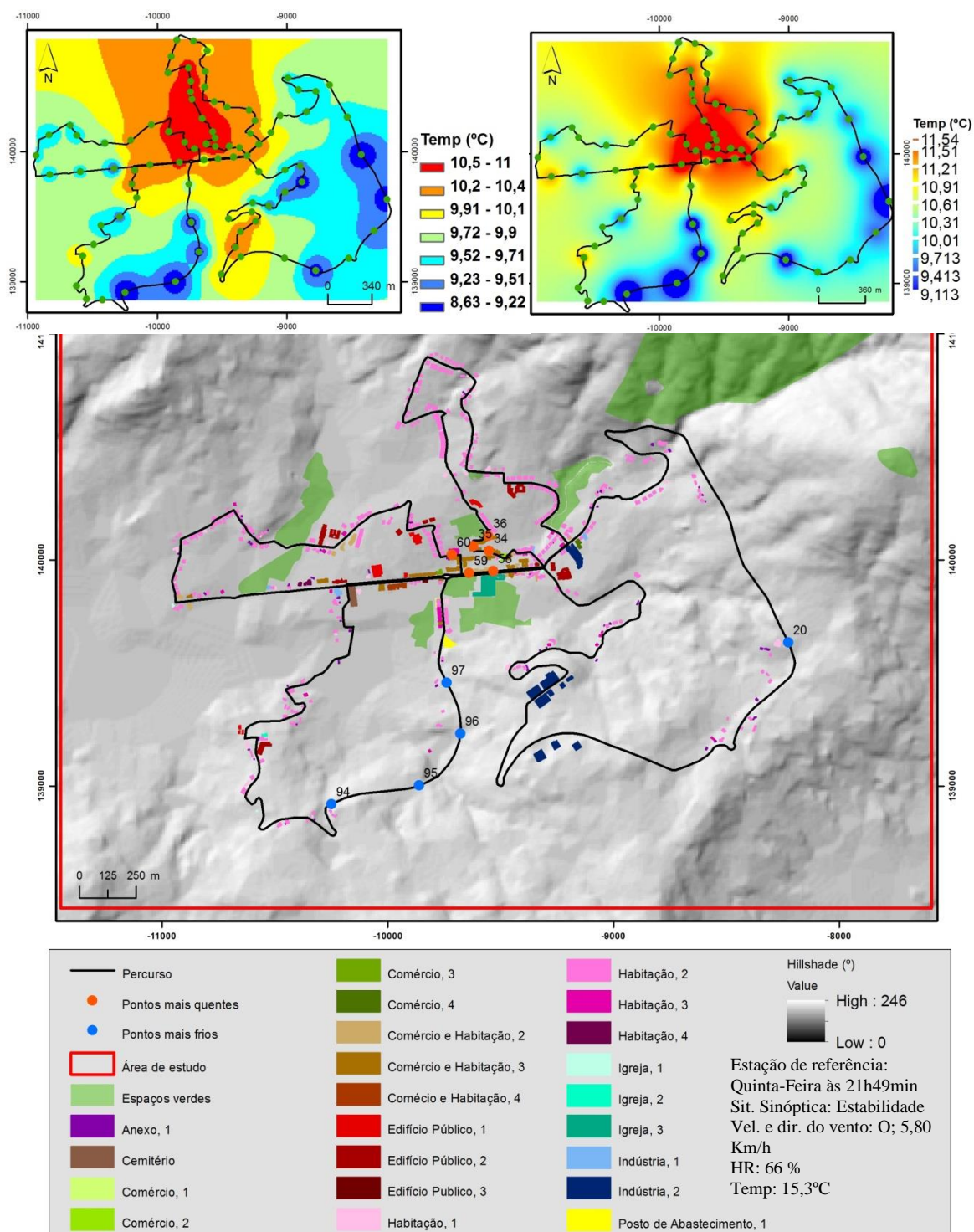


Figura 33 - Representação dos cinco pontos que registaram a temperatura mais elevada e mais baixa durante medições efetuadas no dia 18.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: mais elevada: P34: 11,56°C; P35: 11,48°C; P60: 11,46°C; P36: 11,44°C; P58: 11,40°C; P59: 11,40°C; mais baixa: P94: 9,11°C; P95: 9,15°C; P20: 9,18°C; P96: 9,36°C; P97: 9,38°C) e da carta de isotérmicas do respetivo dia (em dois formatos diferentes).

Nos restantes dias de medição (01 de Março a 18 de Abril) (Fig. 27 a 33) em todos eles ocorre a formação de ilhas de calor urbano, sendo que os pontos que registam os valores extremos podem variar, contudo, situam-se essencialmente nas áreas baixas

(pontos mais quentes) e na Variante de Valdasna na Via Estruturante (pontos mais frios).

A temperatura registada nestes pontos foi sempre superior a aquela que foi registada nos dias em que não existe formação de anomalias térmicas positivas. Os restantes elementos climáticos (velocidade e direção do vento e humidade do ar) foram variáveis, influenciando a sua forma e a distribuição da mesma.

A medição realizada no dia 04 de abril de 2013 destaca-se das restantes no que diz respeito à situação sinóptica à superfície, pois é o único dia em que se encontra em situação de instabilidade.

3.5. *Discussão dos resultados*

Da análise dos resultados obtidos é possível retirar conclusões que permitem responder de forma clara e objetiva a questão de partida, na qual se interrogava se num centro urbano inserido num meio rural, como o de Arouca, com cerca de 5000 habitantes, ocorreriam anomalias térmicas.

Tendo por base os resultados anteriormente apresentados é possível afirmar que ocorrem anomalias térmicas no centro urbano de Arouca, que se caracterizam por serem anomalias positivas, formando ilhas de calor urbano na zona baixa urbanizada, em contraste com a área rural envolvente. Contudo, também se comprova que existem dias em que foram efetuadas medições itinerantes, e não ocorreu a sua formação, mas sim uma situação inversa, em que a temperatura registada na zona urbanizada é mais baixa que a que se registou na caracteristicamente rural.

As Fig. 19 a 33 representam os pontos que obtiveram as temperaturas mais elevadas e mais baixas registadas nos dias de medições e as respetivas isotérmicas. É possível evidenciar a existências de 2 situações distintas que ocorreram ao longo deste período. Aquele mais representativo encontra-se entre os dias 01 de Março e 18 de Abril, onde é evidente a existência de anomalias térmicas durante todos os dias de medição, embora com diferentes magnitudes. As medições realizadas nos dias 07, 25, 26 e 28 de Fevereiro representam uma realidade distinta, onde não se verifica a sua existência, sendo os pontos que apresenta temperaturas mais elevadas aqueles que se encontram envoltos na área rural.

Tabela 7 - Amplitude das ilhas de calor urbano do centro urbano de Arouca.

Dia de medição	Valor máximo na cidade (°C)	Valor mínimo rural (°C)	Amplitude da ICU (°C)
06.02.2013	5,83	4,05	1,78
08.02.2013	7,90	5,08	2,82
18.02.2013	9,18	7,09	2,09
20.02.2013	10,99	9,02	1,97
01.03.2013	9,61	4,86	4,75
05.04.2013	7,47	4,79	2,68
06.04.2013	7,06	4,99	2,07
15.04.2013	11	8,63	2,37

16.04.2013	14,01	11,72	2,29
17.04.2013	13,41	11,32	2,09
18.04.2013	11,56	9,11	2,45

Tabela 8 – Valores de temperatura que contribuem para a existência de anomalias térmicas.

Dia de medição	Valor mínimo de temp. (°C)	Valor máximo de temp. (°C)	Anomalia térmica
06.02.2013	4,05	5,83	Sim
07.02.2013	2,34	4,87	Não
08.02.2013	5,08	7,90	Sim
18.02.2013	7,09	9,18	Sim
20.02.2013	8,87	10,99	Sim
25.02.2013	0,74	3,18	Não
26.02.2013	1,44	3,97	Não
28.02.2013	1,05	4,21	Não
01.03.2013	4,86	9,61	Sim
05.04.2013	4,79	7,47	Sim
06.04.2013	4,99	7,06	Sim
15.04.2013	8,63	11,00	Sim
16.04.2013	11,72	14,01	Sim
17.04.2013	11,32	13,41	Sim
18.04.2013	9,11	11,56	Sim

A tabela 7 determina a amplitude das ilhas de calor urbano registadas durante os dias em que foram efetuadas medições. O dia que apresenta a maior amplitude é o dia 01 de Março de 2013, destacando-se evidentemente dos restantes, com 4,75°C. Apesar de não ser o dia em que se regista a temperatura mínima mais baixa (tabela 8), é aquele que apresenta maior variação entre o valor mais elevado na área urbana e mais baixo na área rural. Foi também o dia em que a humidade relativa média medida pelo sensor registou o valor mais baixo de apenas 53,2% e uma velocidade média do vento de 1,24m/s, a segunda mais elevada dos registos. O segundo dia em que a amplitude da UCI é elevada é o dia 08 de Fevereiro, que também registou o segundo valor de humidade média relativa bastante baixo (62%) e a velocidade do vento média de 0.96 m/s. Em terceiro, surge o dia 05 de abril, quer ao nível da amplitude da ICU (2,68°C) que da humidade relativa de 62%, sendo o único dia em que se registou instabilidade. Da análise da tabela 8, podemos também concluir que a formação das IUC apenas se verificou nos dias em que as temperaturas mínimas eram superiores a 4°C. Apesar de existir um dia de instabilidade, não é possível estabelecer uma ligação direta entre a situação sinóptica e os resultados obtidos. A direção do vento registada durante os dias

de medição foi variável, mas predominantemente de Norte e Nordeste, sendo que a não ocorrência de anomalias térmicas ocorre sempre nestas situações. É possível perceber que a dispersão da ICU se altera conforme a direção do vento, contudo não é possível estabelecer um comportamento padronizado, devido à dimensão da amostra.

Consideramos muito importante realçar o importante papel que a topografia irregular da área de estudo tem na gênese de anomalias térmicas e no comportamento do campo térmico.

É também possível estabelecer uma relação entre os pontos que apresentam valores mais baixos de temperatura e a envolvente destes pontos, que se caracteriza por floresta densa, com a inexistência de habitações e suporte rodoviário com vias largas, com piso alcatroado em bom estado de conservação e área de altitude mais elevada, em relação a baixa da Vila.

Os espaços onde se registam temperaturas mais elevadas caracterizam-se por elevada densidade residencial e populacional, estradas estreitas em médio e mau estado de conservação, próximas de campos agrícolas, contudo distantes de áreas florestais.

É possível identificar fortes contrastes térmicos na área de estudo e estabelecer uma relação entre estes, a área urbanizada e a floresta. Os espaços verdes existentes nas áreas que registam valores mais elevados de temperatura são áreas de pequena dimensão, com pouca densidade de arbórea, com o sub-coberto ocupado por relva, não causando assim qualquer atenuação dos valores de temperatura registados.

É também possível identificar que na zona industrial de São Domingos (do ponto 9 ao ponto 16) se verifica sempre uma temperatura mais elevada do que a registada nos pontos antecedente e posteriores, aquando da formação de ICU.

-O movimento noturno do centro urbano de Arouca é mais intenso durante as sextas-feiras e sábados, contudo nos resultados obtidos não é possível encontrar qualquer evidência de que este movimento antrópico possa influenciar a formação, magnitude ou forma da IUC.

É então possível dizer que se verifica, com alguma frequência, a influência do *modus vivendi*, na existência de anomalias térmicas num centro urbano inserido num meio rural e com apenas 5000 habitantes. Embora as relações de casualidade implícitas na formação, magnitude e forma da ilha de calor urbano, sejam bastante mais complexas, somos também capazes de identificar os principais elementos que conduzem a gênese desta anomalia: a temperatura, a topografia, a humidade e a proximidade ou

distanciamento de espaços verdes arborizados, conjugados com a velocidade e direção do vento.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão de partida definida no início desta investigação revelou-se essencial para o estabelecimento dos objetivos a que nos propusemos chegar. A sua definição permite-nos ter sempre um fio condutor para a estruturação do “corpo” deste trabalho, de forma a chegarmos a uma resposta clara e sólida, baseada numa estrutura bem definida e consolidada, sem desvios. A climatologia permite-nos ter uma interpretação sistemática da realidade, que é essencial para garantirmos a sustentabilidade do nosso clima e de todos os ecossistemas a ele associados, para evitar perdas irreversíveis e danos irremediáveis na vida dos seres que habitam a Terra.

Os objetivos inicialmente estabelecidos eram dois: avaliar a existência de ilha de calor urbano no centro urbano de Arouca e compreender que influencia é que os fatores antrópicos e bioclimáticos podem exercer na formação e comportamento de uma anomalia térmica positiva. Após o término desta investigação, é possível dizer que conseguimos atingir os dois objetivos estabelecidos e responder à questão de partida. Ao longo deste trabalho foi demonstrado que se formam ilhas de calor urbano em Arouca, em dias em que a temperatura mínima se regista acima dos 5°C, verificando-se a formação do fenómeno contrário, nos dias de temperatura mais baixa, em que a registada no centro urbano apresenta valores mais reduzidos do que os da área rural circundante. Fomos também capazes de determinar a sua magnitude. Por outro lado, também foi executado com sucesso o segundo objetivo, pois foi possível identificar os fatores que exercem ou não influência sobre a sua existência, a sua magnitude, ou até mesmo a sua forma. Para nós, foi também clara a influência que a floresta, a agricultura e os espaços verdes exercem na prevenção e mitigação dos efeitos de este fenómeno climático.

Para a concretização desta investigação, os Sistema de Informação Geográfica revelaram-se, mais uma vez, uma ferramenta determinante para o tratamento e estudo dos dados obtidos.

O caminho para atingir esta meta foi longo, sinuosos e por vezes duvidoso. Foi necessário tentar, fazer, desfazer, errar e avaliar muito bem quais os caminhos e as decisões a tomar, porque as opções eram muitas, tal como as dúvidas e incertezas.

Os resultados obtidos são reveladores da realidade climática existente neste centro urbano, das condições a que estão sujeitos os seus habitantes, da necessidade de repensar as políticas de urbanização e ordenamento do território, de avaliar a

importância dos espaços verdes e da floresta para a melhoria da qualidade de vida e o aumento do bem-estar e a preservação da saúde. Esperamos com este trabalho contribuir para criar inquietude na mente dos decisores políticos e territoriais para a adoção de novas políticas urbanísticas, que visem, para além do conforto e qualidade, a sustentabilidade a todos os níveis. Pretendemos também alertar a população em geral para a necessidade de mudanças no seu *modus vivendi* e provar que não são apenas as grandes cidades que sofrem com as alterações climáticas e com as consequências da urbanização, mas sim todo o planeta se não começar já a mudar a atitude.

V. LIMITAÇÕES E PROJECTOS FUTUROS

Ao longo desta investigação e da elaboração deste trabalho, foram várias as limitações sentidas, que por vezes foram ultrapassadas, outras vezes apenas contornadas.

A primeira dificuldade sentida foi a busca, pouco proveitosa, por trabalho de climatologia no Concelho de Arouca. Embora nas restantes áreas de estudo das características biofísicas, as investigações serem escassas e já bastante antigas.

Ao nível prático, também foram inúmeras as dificuldades sentidas. O ano escolhido para a realização das medições foi um ano anormalmente chuvoso e húmido e devido a sensibilidade que o sensor possui a água e a humidade, o período de medições pré-estabelecido teve de ser prolongado. Caso fosse possível antever este contratempo, as medições poder-se-iam ter iniciado antes, para que apenas fossem elaboradas durante a estação do inverno, de forma a obter temperaturas mais baixas.

Foi possível tirar conclusões em relação a distribuição anual/sazonal das ocorrências, dado que a duração do período de recolha de dados foi demasiado curto, necessitando de uma amostra maior, para obter resultados mais fiáveis.

Este trabalho não pretende ser apenas mais um, que coincide com o fim de mais um ciclo de estudo de uma Engenheira Florestal que decidiu estudar climatologia urbana, uma área completamente antagónica e desconhecida. Pretende ser mais do que isso, deseja ser uma porta aberta a outros estudos, a outros investigadores, a comunidade em geral, aos políticos, a comunidade Arouquenses, enfim, a todos os interessados. Permitiu um enriquecimento a todos os níveis, enquanto investigador, estudante, profissional e, acima de tudo curioso.

BIBLIOGRAFIA

Agência Europeia do Ambiente (2011). *A globalização, o ambiente e você*. Copenhaga: Agência Europeia do Ambiente. ISBN 978-92-9213-191-3.

Agência Portuguesa do Ambiente (2013). *Circulação geral da atmosfera*. Disponível em: <http://www.qualar.org/?page=5&subpage=12>

Alcoforado, M. J. (1978). *Reflexões metodológicas em Climatologia regional e local (Aspectos térmicos)*. Lisboa: Finisterra - Revista Portuguesa de Geografia, XII (25), p. 108-120.

Alcoforado, M. J., Andrade, H. (2007). *Clima e saúde na cidade: implicações para o ordenamento*. In: Santana, Paula (coord.). *A cidade e a saúde*. Coimbra: Almedina. ISBN 9789724033266. p. 97-118.

Alcoforado, M. J.; Vieira, H. (2004). *Informação climática nos planos directores municipais de concelhos urbanos*. Lisboa: Sociedade e Território, 37/38, p. 103-118.

Amorim, M. C. C. T. & Monteiro, A. (2010). Episódios extremos de precipitação e fragilidade dos ambientes urbanos: exemplos de Portugal e do Brasil. *Territorium*. Coimbra: Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança, 17, p. 5-15. Disponível em: http://www.uc.pt/fluc/nicif/riscos/Territorium/numeros_publicados.

Amorim, M. C. C. T. (2010). *Climatologia e gestão do espaço urbano*. Mercator – Revista de Geografia da UFC. Ceará: Universidade Federal do Ceará. Número especial, p. 71-90. DOI: 10.4215/RM2010.0901.0005.

Amorim, M. C. C. T., Dubreuil, V. Quenol, H., & Neto, J. L. S. (2009). Características das ilhas de calor em cidades de porte médio: exemplos de Presidente Prudente (Brasil) e Rennes (França). *Confins – Revista franco-brasileira de geografia*, 7.

Amorim, M. C. C. T., Neto, J. L. S. & Dubreuil, V. (2009). Estrutura térmica identificada por transectos móveis e canal termal do Landsat 7 em cidade tropical. *Revista de Geografia Norte Grande*. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. 43, p. 65-80.

Aragão, A. (2009). *Coberturas Verdes - Um Passo para a sustentabilidade*. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre em Arquitetura. Porto: Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto.

Balkesthål, L. (2005). *OS efeitos da intensificação dos processos de urbanização no balanço energético local: Estudo de caso no pólo da Asprela*. Dissertação apresentada para prestação de Provas de Mestrado., Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

Balkesthål, L. (2009a), *Extensão temporal e magnitude da Ilha de Calor Urbano – Estudo de Caso em Paranhos*. Resumo do artigo apresentado no VII Congresso da Geografia Portuguesa, no âmbito do Curso de Doutoramento em Geografia. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

Balkesthål, L. C. (2009b). Estrutura espaciotemporal da Ilha de Calor Urbano (Porto). *Cadernos – Curso de Doutoramento em Geografia*. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, p. 11-30.

Cantat, O. (2004). *L'îlot de chaleur urbain parisien selon les types de temps*. Caen: Norois, 191, p.75-102.

Cortez, A. & Ortigoza A. (2009). *Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano*. São Paulo: UNESP. ISBN 978-85-7983-007-5.

Davaeu, S. (2000). *Geomorphology in environmental management. An introduction*. Oxford: Clarendon Press, 2ª edição, p. 410.

Douglas, I. (1983). *The Urban Environment*. Maryland: Edward Arnold. ISBN 0-7131-6392-5.

EPA, (2013). Heat Island Effect. Disponível em: <http://www.epa.gov/hiri/impacts/index.htm>

Ganho, N., Marques, D. & Cordeiro, A. M. R. (2011). Padrões termohigrométricos no espaço urbano e peri-urbano da Figueira da Foz (Portugal). A influência determinante dos tipos de tempo. *Cadernos de Geografia*. Coimbra: Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 30/31, p. 41-52.

Ganho, N., Marques, D., Cordeiro, A. M. R. (2009). *O contributo de estudos climáticos à escala local para o ordenamento urbano – O exemplo de Coimbra (Portugal)*. Cabo Verde: 1º Congresso de desenvolvimento regional de Cabo Verde.

Góis, J. E. S. (2002). *Contribuição dos Modelos Estocásticos para o Estudo de Climatologia Urbana*. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de doutoramento em Engenharia de Minas. Porto Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Góis, J. E. S., Monteiro, A. & Velho, S. (2012). A importância da fragmentação das paisagens urbanas na Grande Área Metropolitana do Porto para a modelização das ilhas de calor urbano – uma abordagem metodológica. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia*. Porto: Universidade do Porto, III, I, p. 123-159.

Guerreiro, R., Lourenço, D. (coord.) (2000). *Guia de Turismo de Natureza do Concelho de Arouca*. Arouca: Câmara Municipal de Arouca, p. 63.

INE. (2012). *Censos2011 Resultados Definitivos – Região Norte*. I.P. Instituto Nacional de Estatística, I. P.

Lopes, A. (2006). *O sobreaquecimento das cidades: Causas e medidas para a mitigação da ilha de calor de Lisboa*. Lisboa: Universidade de Lisboa

Medeiros, A. C. (2000). *Granitos e Rochas Similares de Portugal*. Lisboa: Instituto Geológico e Mineiro.

Memon, R., Dennis, Y., & Liu, C. (2007). A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*, p. 120-128.

Monteiro, A. (1997). *O clima urbano do Porto. Contribuição para a definição das estratégias de planeamento e ordenamento do território*. Textos Universitários de

Ciências Sociais e Humanas, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian - Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, p. 486.

Monteiro, A. et al (2000). CLIAS –Exemplos de agravamento de algumas patologias do foro respiratório, relacionáveis com as modificações introduzidas pela urbanização portuense na conjuntura climática e na composição química da atmosfera, FCT, PRAXIS XXI, PCSH

Monteiro, A. (2010). A cidade – um espaço de (des)encontros entre a evolução do conhecimento e a qualidade de vida dos seres humanos. *Mercator – Revista de Geografia da UFC*. Ceará: Universidade Federal do Ceará, 3, 1, p. 7-23. DOI: 10.4215/RM2010.0901.0001.

Monteiro, A. (2012). Riscos climáticos: hazards, áleas, episódios extremos. *Climatologia urbana e regional (Questões teóricas e estudos de caso)*. São Paulo: Editora Outras Expressões.

Monteiro, A. et al. (2000). *CLIAS - Exemplos de agravamento de algumas patologias do foro respiratório, relacionáveis com as modificações introduzidas pela urbanização portuense na conjuntura climática e na composição química da atmosfera*. FCT, PRAXIS XXI, PCSH /GEO/198/96, Porto. Disponível online em: <http://web.letras.up.pt/anamt/CLIAS.htm>.

Monteiro, A., Carvalho, V. (2012). Clima e Planejamento Regional. *Climatologia urbana e regional (Questões teóricas e estudos de caso)*. São Paulo: Editora Outras Expressões.

Monteiro, A., Carvalho, V., (2012). Uma abordagem metodológica para avaliação de eventos climáticos extremos. *Climatologia urbana e regional (Questões teóricas e estudos de caso)*. São Paulo: Editora Outras Expressões.

Moreno, M. A. F. (2008). *La búsqueda de una metodología para la lectura de los escenarios de riesgo en el territorio. Programa Interdepartamental de Doctorado el medio ambiente natural y humano en las ciencias sociales*. Salamanca: Universidad de Salamanca.

Município de Arouca (2009). *Relatório do Plano Diretor Municipal do Concelho de Arouca*. Arouca.

Oke, T. R. (1988). Street Design and Urban Canopy Layer Climate. *Energy and Buildings*, 11, p. 103-113.

Oke, T. R. (1990). *Boundary layer climates*. London: Routledge. (2ª Edição). ISBN 0-415-04319-0

Oke, T. R. (1995). *The heat island of the urban boundary layer: characteristics, causes effects*. (Edição J. Cermak et al.). Wind Climate in Cities. Amsterdam: Kluwer Academic, p. 81-107.

Oliveira, J. (1997). *A Reserva Ecológica Nacional – A contribuição da Geografia para a eficácia deste instrumento do Planeamento e ordenamento do território*. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre em Geografia, Porto: Faculdade de Letras de Universidade do Porto.

Pedrosa, F. T. (1988). Contrastes Espaciais no Concelho de Arouca. *Revista da Faculdade de Letras – Geografia*. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, I, IV, p. 223-285. Disponível em: <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/1552.pdf>.

Pereira, E., Gonçalves A., & Meireles, C. (1980). *Carta e notícia explicativa da folha 13 – D (Oliveira de Azeméis) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000*. D.G.G.M. Serviços Geológicos de Portugal, p. 68.

Pereira, E., Gonçalves, L. S. & Moreira, A. (1981). *Carta Geológica de Portugal – Folha 13D Oliveira de Azeméis*. Escala 1:50 000. Direção Geral de Geologia e Minas. Serviços Geológicos de Portugal.

Pinho, O. S. & Orgaz, M. D. M. (2000). *The urban heat island in a small city in coastal Portugal*. Ohio: International Journal of Biometeorology, 44, p.198-203.

Sailor, D. J.; Lu, L. (2004). A top-down methodology for developing diurnal and seasonal anthropogenic heating profiles for urban areas. *Atmospheric environment*, 38, p.2737-2748.

Silva, P. (2006). *Análise do Comportamento Térmico de Construções não Convencionais através de Simulação em VisualDOE*. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil. Braga: Universidade do Minho.

Sousa, R. B. (2012). *Jardins Verticais: um contributo para os espaços verdes urbanos e oportunidade na reabilitação do edificado*. Trabalho final apresentado para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura. Porto: Universidade Lusófona do Porto.

UNDESA, (2010). *World Urbanisation Prospects, the 2009 Revision*. Nações Unidas. Nova Iorque: Departamento dos Assuntos Económicos e Sociais/Divisão da População.

UNEP (2013). *Emerging issues in our global environment*. Kenya: Year Book. ISBN: 978-92-807-3284-9

Velho, S. (2012). *O efeito dos espaços verdes no conforto bioclimático. Os Jardins de Serralves*. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território. Porto: Faculdade de Letras de Universidade do Porto.

World Meteorological Organization, (2013). *The global climate 2001-2012 – A decade of climate extremes – Summary report*. Switzerland: WMO, 119, ISBN 978- 92-63-11119-7.

APÊNDICES

Apêndice A: Mapas com a variação da temperatura registada durante as medições itinerantes.

Figura A 1 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 06.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P73: 0,55°C; P23: 0,42°C; P98: 0,40°C; P 95: 0,32°C; P84: 0,29°C; P97: 0,29°C; variação negativa: P94: -1,08°C; P3: -0,44°C; P4: -0,43°C; P21: -0,42°C; P87: -0,39°C)..... 105

Figura A 2 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 07.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 1,32°C; P73: 0,84°C; P93: 0,64°C; P14: 0,64°C; P10: 0,55°C; variação negativa: P20: -0,98°C; P94: -0,71°C; P21: -0,69°C; P19: -0,59°C; P72: -0,58°C)..... 106

Figura A 3 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 08.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P98: 0,87°C; P47: 0,76°C; P75: 0,56°C; P91: 0,43°C; P28: 0,41°C; variação negativa: P45: -1,34°C; P87: -1,12°C; P69: -1,06°C; P95: -0,96°C; P5: -0,55°C)..... 107

Figura A 4 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 18.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 0,96°C; P97: 0,94°C; P72: 0,71°C; P8: 0,41°C; P26: 0,39°C; variação negativa: P94: -0,97°C; P65: -0,67°C; P18: -0,58°C; P95: -0,52°C; P71: -0,49°C)..... 108

Figura A 5 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 20.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P97: 0,68°C; P98: 0,37°C; P24: 0,35°C; P23: 0,26°C; P21: 0,21°C; variação negativa: P5: -0,49°C; P96: -0,39°C; P17: -0,29°C; P4: -0,28°C; P19: -0,19°C)..... 109

Figura A 6 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 25.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22:

1,05°C; P73: 0,77°C; P23: 0,75°C; P9: 0,65°C; P89: 0,59°C; variação negativa: P21: -1,40°C; P94: -0,95°C; P28: -0,76°C; P65: -0,66°C; P71: -0,62°C). 110

Figura A 7 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 26.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P73: 0,70°C; P22: 0,65°C; P23: 0,56°C; P14: 0,53°C; P90: 0,50°C; variação negativa: P21: -0,73°C; P94: -0,65°C; P65: -0,60°C; P87: -0,65°C; P5: -0,47°C). 111

Figura A 8 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 28.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 0,95°C; P90: 0,80°C; P73: 0,77°C; P92: 0,62°C; P67: 0,54°C; variação negativa: P94: -1,44°C; P65: -1,1°C; P17: -1,05°C; P87: -0,79°C; P20: -0,71°C). 112

Figura A 9 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 01.03.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P23: 1,38°C; P97: 1,24°C; P8: 0,96°C; P21: 0,69°C; P6: 0,66°C; variação negativa: P3: -1,94°C; P18: -1,88°C; P5: -1,25°C; P95: -1,11°C; P2: -0,96°C). 113

Figura A 10 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 05.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P48: 0,77°C; P54: 0,71°C; P22: 0,52°C; P23: 0,50°C; P73: 0,49°C; variação negativa: P95: -0,81°C; P52: -0,76°C; P21: -0,63°C; P17: -0,59°C; P47: -0,53°C). 114

Figura A 11 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 06.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 0,58°C; P9: 0,48°C; P98: 0,46°C; P23: 0,45°C; P73: 0,43°C; variação negativa: P5: -0,66°C; P94: -0,63°C; P12: -0,60°C; P65: -0,35°C; P38: -0,31°C). 115

Figura A 12 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 15.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 0,96°C; P73: 0,88°C; P98: 0,70°C; P76: 0,66°C; P9: 0,63°C; variação negativa: P94: -1,08°C; P17: -0,78°C; P75: -0,61°C; P87: -0,57°C; P5: -0,57°C). 116

Figura A 13 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 16.04.2013

(os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 1,05°C; P72: 0,95°C; P9: 0,61°C; P68: 0,56°C; P76: 0,53°C; variação negativa: P94: -1,15°C; P17: -1,02°C; P87: -0,96°C; P5: -0,68°C; P70: -0,61°C). 117

Figura A 14 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 17.04.2013

(os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P29: 0,53°C; P73: 0,50°C; P6: 0,43°C; P18: 0,34°C; P97: 0,26°C; variação negativa: P5: -0,48°C; P17: -0,45°C; P72: -0,28°C; P3: -0,28°C; P45: -0,27°C). 118

Figura A 15 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 18.04.2013

(os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P98: 0,79°C; P8: 0,59°C; P69: 0,55°C; P17: 0,50°C; P31: 0,47°C; variação negativa: P97: -0,86°C; P71: -0,75°C; P16: -0,74°C; P4: -0,67°C; P62: -0,66°C). 119

Apêndice B: Registos das variações climáticas na estação de referência.

Gráfico B 1 - Humidade relativa registada no dia 06 de Fevereiro de 2013 na estação de referência. 120

Gráfico B 2 – Intensidade do vento registada no dia 06 de Fevereiro de 2013 na estação de referência. 120

Gráfico B 3 - Precipitação registada no dia 06 de Fevereiro de 2013 na estação de referência. 120

Gráfico B 4 – Temperatura do ar registada no dia 06 de Fevereiro de 2013 na estação de referência. 121

Gráfico B 5 – Humidade relativa registada no dia 07 de Fevereiro de 2013 na estação de referência. 121

Gráfico B 6 - Gráfico B 7 – Intensidade do vento registada no dia 07 de Fevereiro de 2013 na estação de referência. 121

Gráfico B 8 - Precipitação registada no dia 07 de Fevereiro de 2013 na estação de referência. 122

Gráfico B 9 – Temperatura do ar registada no dia 07 de Fevereiro de 2013 na estação de referência. 122

Gráfico B 10 - Humidade relativa registada no dia 08 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	122
Gráfico B 11 - Intensidade do vento registada no dia 08 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	123
Gráfico B 12 - Precipitação registada no dia 08 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	123
Gráfico B 13 – Temperatura do ar registada no dia 08 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	123
Gráfico B 14 – Humidade relativa registada no dia 18 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	124
Gráfico B 15 - Intensidade do vento registada no dia 18 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	124
Gráfico B 16 - Precipitação registada no dia 18 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	124
Gráfico B 17 – Temperatura do ar registada no dia 18 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	125
Gráfico B 18 - Humidade relativa registada no dia 20 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	125
Gráfico B 19 - Intensidade do vento registada no dia 20 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	125
Gráfico B 20 - Precipitação registada no dia 20 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	126
Gráfico B 21 – Temperatura do ar registada no dia 20 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	126
Gráfico B 22 - Humidade relativa registada no dia 25 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	126
Gráfico B 23 - Intensidade do vento registada no dia 25 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	127
Gráfico B 24 - Precipitação registada no dia 25 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	127
Gráfico B 25 – Temperatura do ar registada no dia 25 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	127
Gráfico B 26 - Humidade relativa registada no dia 26 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	128

Gráfico B 27 - Intensidade do vento registada no dia 26 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	128
Gráfico B 28 - Precipitação registada no dia 26 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	128
Gráfico B 29 - Temperatura do ar registada no dia 26 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	129
Gráfico B 30 - Humidade relativa registada no dia 28 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	129
Gráfico B 31 - Intensidade do vento registada no dia 28 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	129
Gráfico B 32 - Precipitação registada no dia 28 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	130
Gráfico B 33 - Temperatura do ar registada no dia 28 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	130
Gráfico B 34 - Humidade relativa registada no dia 01 de Março de 2013 na estação de referência.	130
Gráfico B 35 - Intensidade do vento registada no dia 01 de Março de 2013 na estação de referência.	131
Gráfico B 36 - Precipitação registada no dia 01 de Março de 2013 na estação de referência.	131
Gráfico B 37 - Temperatura do ar registada no dia 01 de Março de 2013 na estação de referência.	131
Gráfico B 38 - Humidade relativa registada no dia 05 de Abril de 2013 na estação de referência.	132
Gráfico B 39 - Intensidade do vento registada no dia 05 de Abril de 2013 na estação de referência.	132
Gráfico B 40 - Precipitação registada no dia 05 de Abril de 2013 na estação de referência.	132
Gráfico B 41 - Temperatura do ar registada no dia 05 de Abril de 2013 na estação de referência.	133
Gráfico B 42 - Humidade relativa registada no dia 06 de Abril de 2013 na estação de referência.	133
Gráfico B 43 - Intensidade do vento registada no dia 06 de Abril de 2013 na estação de referência.	133

Gráfico B 44 - Precipitação registada no dia 06 de Março de 2013 na estação de referência.	134
Gráfico B 45 - Temperatura do ar registada no dia 06 de Abril de 2013 na estação de referência.	134
Gráfico B 46 - Humidade relativa registada no dia 15 de Abril de 2013 na estação de referência.	134
Gráfico B 47 - Intensidade do vento registada no dia 15 de Abril de 2013 na estação de referência.	135
Gráfico B 48 - Precipitação registada no dia 15 de Março de 2013 na estação de referência.	135
Gráfico B 49 - Temperatura do ar registada no dia 15 de Março de 2013 na estação de referência.	135
Gráfico B 50 - Humidade relativa registada no dia 16 de Abril de 2013 na estação de referência.	136
Gráfico B 51 - Intensidade do vento registada no dia 16 de Abril de 2013 na estação de referência.	136
Gráfico B 52 - Precipitação registada no dia 16 de Março de 2013 na estação de referência.	136
Gráfico B 53 - Temperatura do ar registada no dia 16 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	137
Gráfico B 54 - Humidade relativa registada no dia 17 de Abril de 2013 na estação de referência.	137
Gráfico B 55 - Intensidade do vento registada no dia 17 de Abril de 2013 na estação de referência.	137
Gráfico B 56 - Precipitação registada no dia 17 de Março de 2013 na estação de referência.	138
Gráfico B 57 - Temperatura do ar registada no dia 17 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.	138
Gráfico B 58 - Humidade relativa registada no dia 18 de Abril de 2013 na estação de referência.	138
Gráfico B 59 - Intensidade do vento registada no dia 18 de Abril de 2013 na estação de referência.	139
Gráfico B 60 - Precipitação registada no dia 18 de Março de 2013 na estação de referência.	139

Gráfico B 62 - Temperatura do ar registada no dia 18 de Abril de 2013 na estação de referência	139
--	-----

Apêndice C: Cartas sinópticas

Figura C 1 – Carta sinóptica registada no dia 06 de Fevereiro de 2013.....	140
Figura C 2 - Carta sinóptica registada no dia 07 de Fevereiro de 2013.	140
Figura C 3 - Carta sinóptica registada no dia 08 de Fevereiro de 2013.	141
Figura C 4 - Carta sinóptica registada no dia 18 de Fevereiro de 2013.	141
Figura C 5 - Carta sinóptica registada no dia 20 de Fevereiro de 2013.	142
Figura C 6 - Carta sinóptica registada no dia 25 de Fevereiro de 2013.	142
Figura C 7 - Carta sinóptica registada no dia 26 de Fevereiro de 2013.	143
Figura C 8 - Carta sinóptica registadas no dia 28 de Fevereiro de 2013.....	143
Figura C 9 - Carta sinóptica registada no dia 01 de Março de 2013.	144
Figura C 10 - Carta sinóptica registada no dia 05 de Março de 2013.	144
Figura C 11 - Carta sinóptica registada no dia 06 de Março de 2013.	145
Figura C 12 - Carta sinóptica registadas no dia 15 de Abril de 2013.....	145
Figura C 13 - Carta sinóptica registadas no dia 16 de Março de 2013.....	146
Figura C 14 - Carta sinóptica registadas no dia 17 de Março de 2013.....	146
Figura C 15 - Carta sinóptica registadas no dia 18 de Março de 2013.....	147

Apêndice D: Descrição das situações climáticas verificadas em cada dia do período de medição

Tabela D 1 - Descrição das situações climáticas verificadas em cada dia do período de medições.	148
--	-----

Apêndice E: Registo das medições itinerantes

Tabela E 1 – Registo das medições itinerantes.....	150
--	-----

Apêndice F: Características Biofísicas

Tabela F 1 - Classes de hipsometria encontradas na área de estudo.	154
Tabela F 2 - Classes de exposição de vertentes encontradas na área de estudo.	154

Tabela F 3 - Classes de declives encontradas na área de estudo.	154
--	-----

APÊNDICE A | MAPAS COM A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA REGISTADA DURANTE AS MEDIÇÕES ITINERANTES

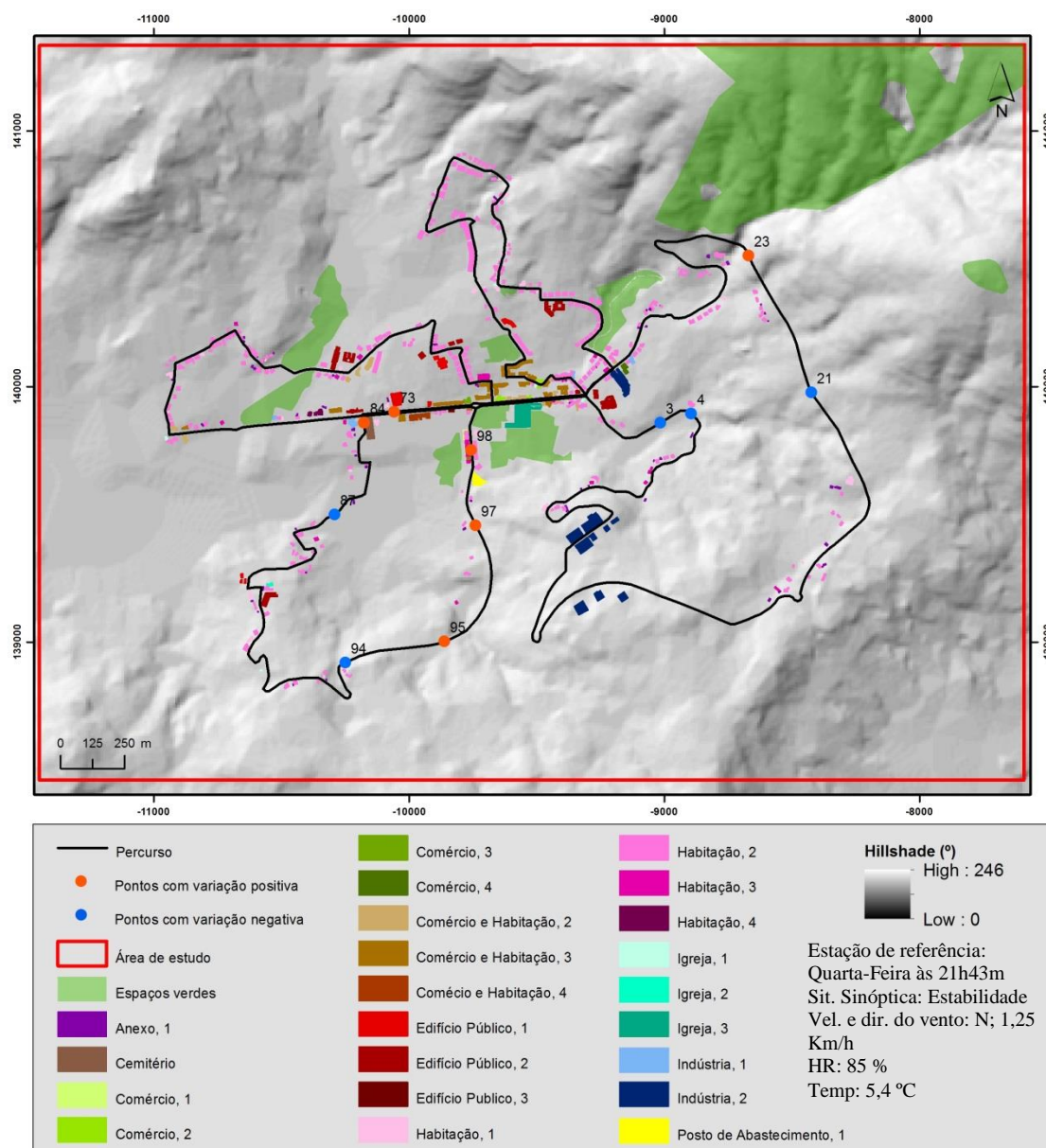


Figura A 1 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 06.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P73: 0,55°C; P23: 0,42°C; P98: 0,40°C; P 95: 0,32°C; P84: 0,29°C; P97: 0,29°C; variação negativa: P94: -1,08°C; P3: -0,44°C; P4: -0,43°C; P21: -0,42°C; P87: -0,39°C).

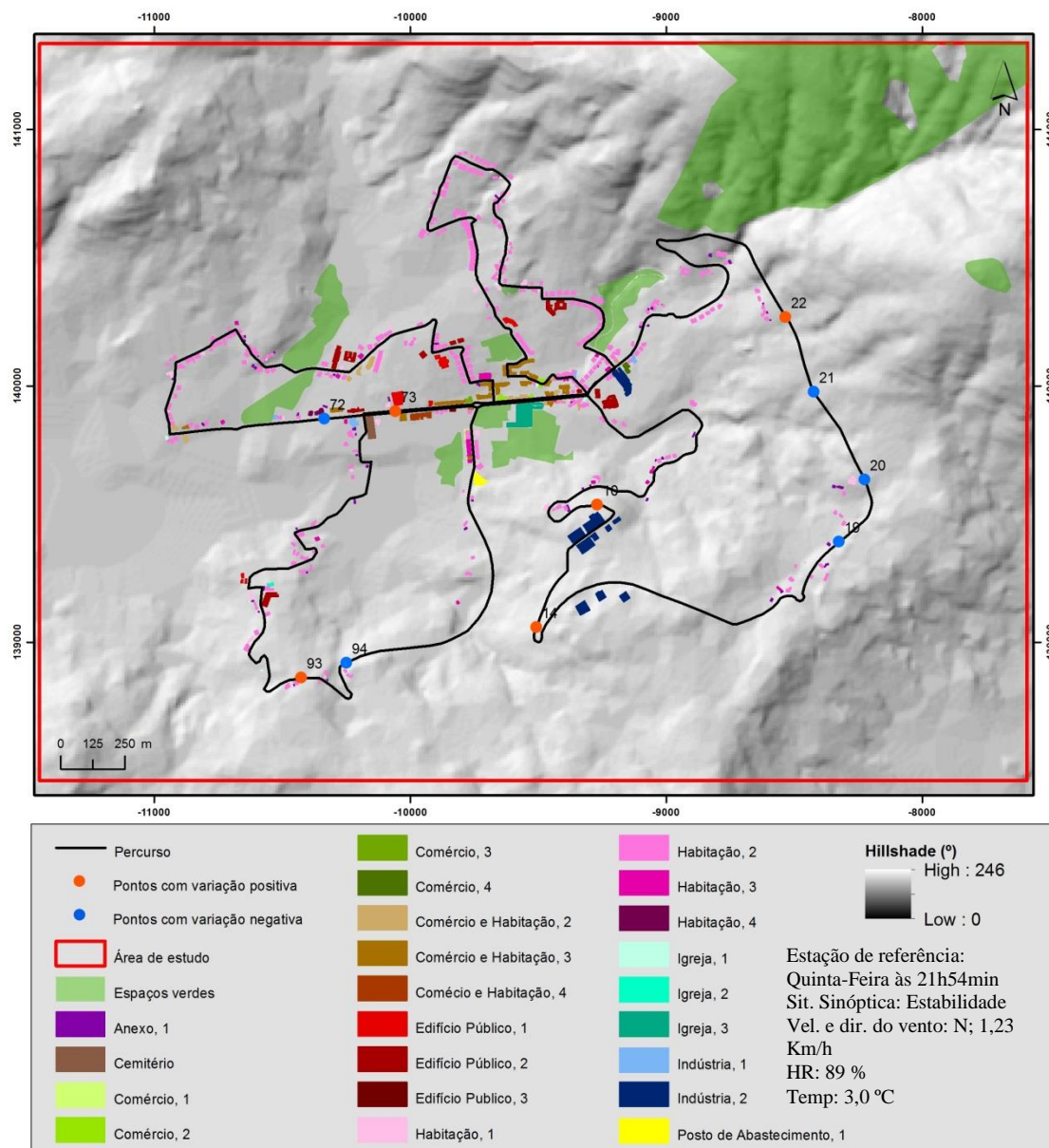


Figura A 2 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 07.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 1,32°C; P73: 0,84°C; P93: 0,64°C; P14: 0,64°C; P10: 0,55°C; variação negativa: P20: -0,98°C; P94: -0,71°C; P21: -0,69°C; P19: -0,59°C; P72: -0,58°C).

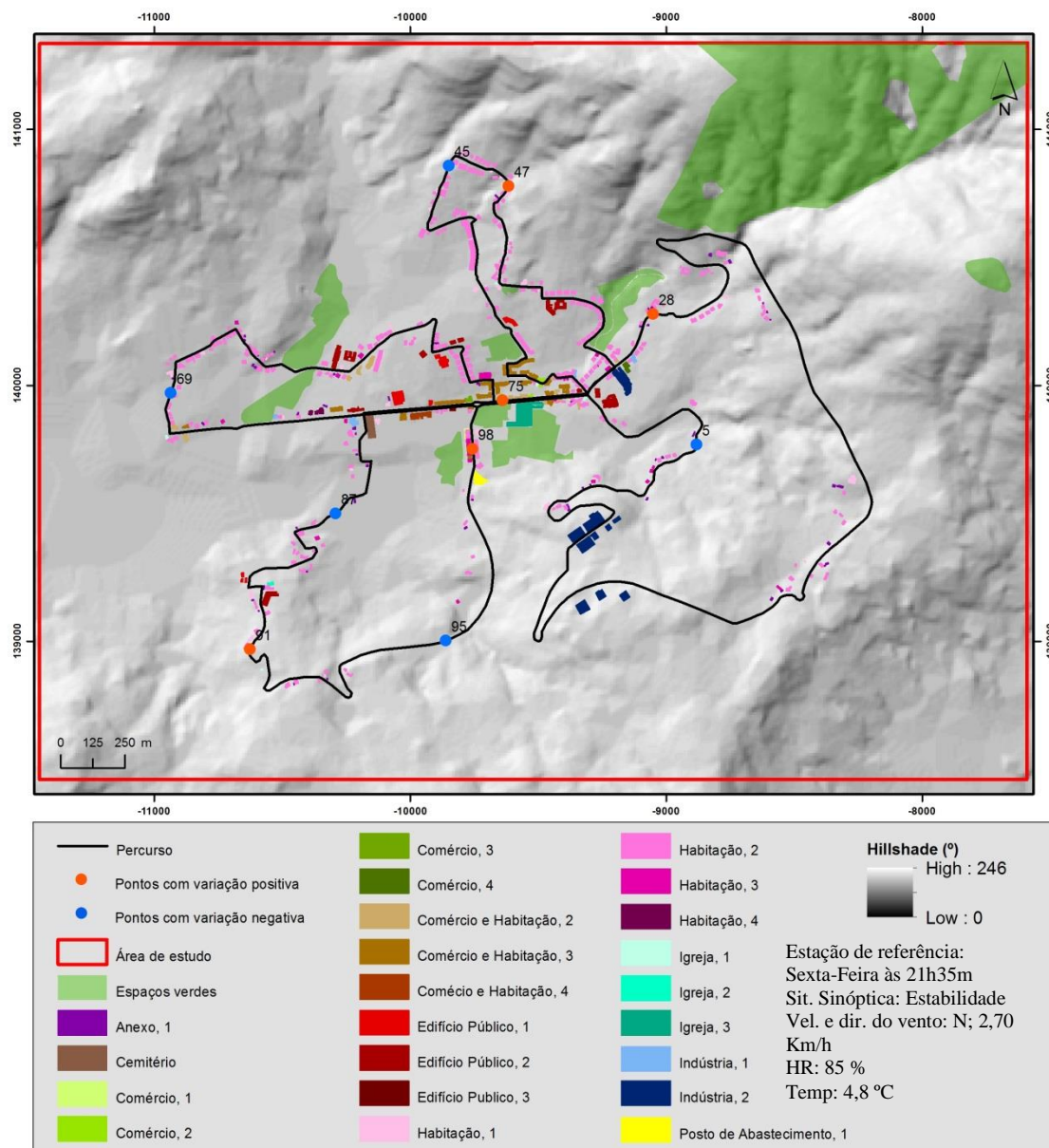


Figura A 3 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 08.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P98: 0,87°C; P47: 0,76°C; P75: 0,56°C; P91: 0,43°C; P28: 0,41°C; variação negativa: P45: -1,34°C; P87: -1,12°C; P69: -1,06°C; P95: -0,96°C; P5: -0,55°C).

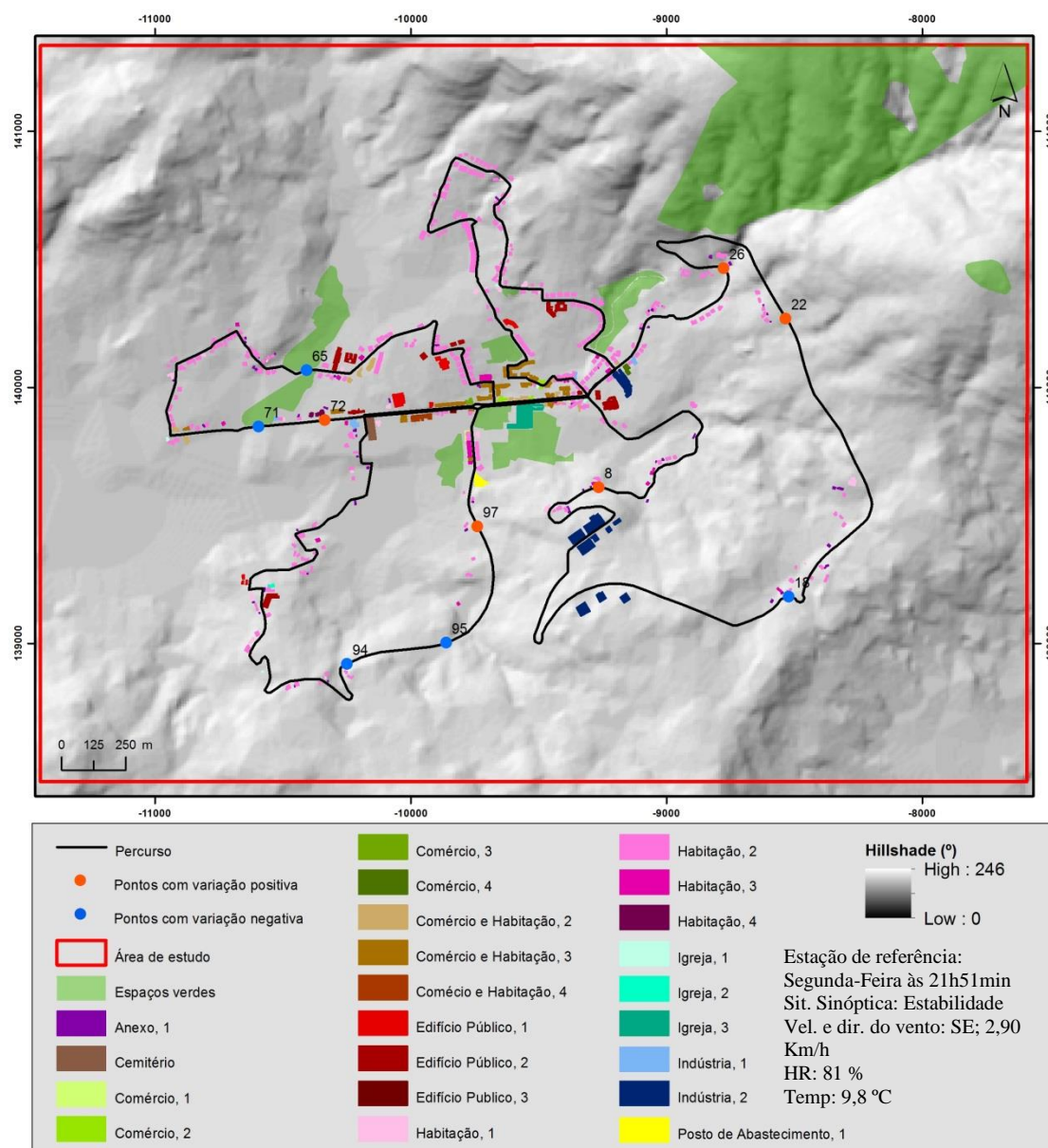


Figura A 4 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 18.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 0,96°C; P97: 0,94°C; P72: 0,71°C; P8: 0,41°C; P26: 0,39°C; variação negativa: P94: -0,97°C; P65: -0,67°C; P18: -0,58°C; P95: -0,52°C; P71: -0,49°C).

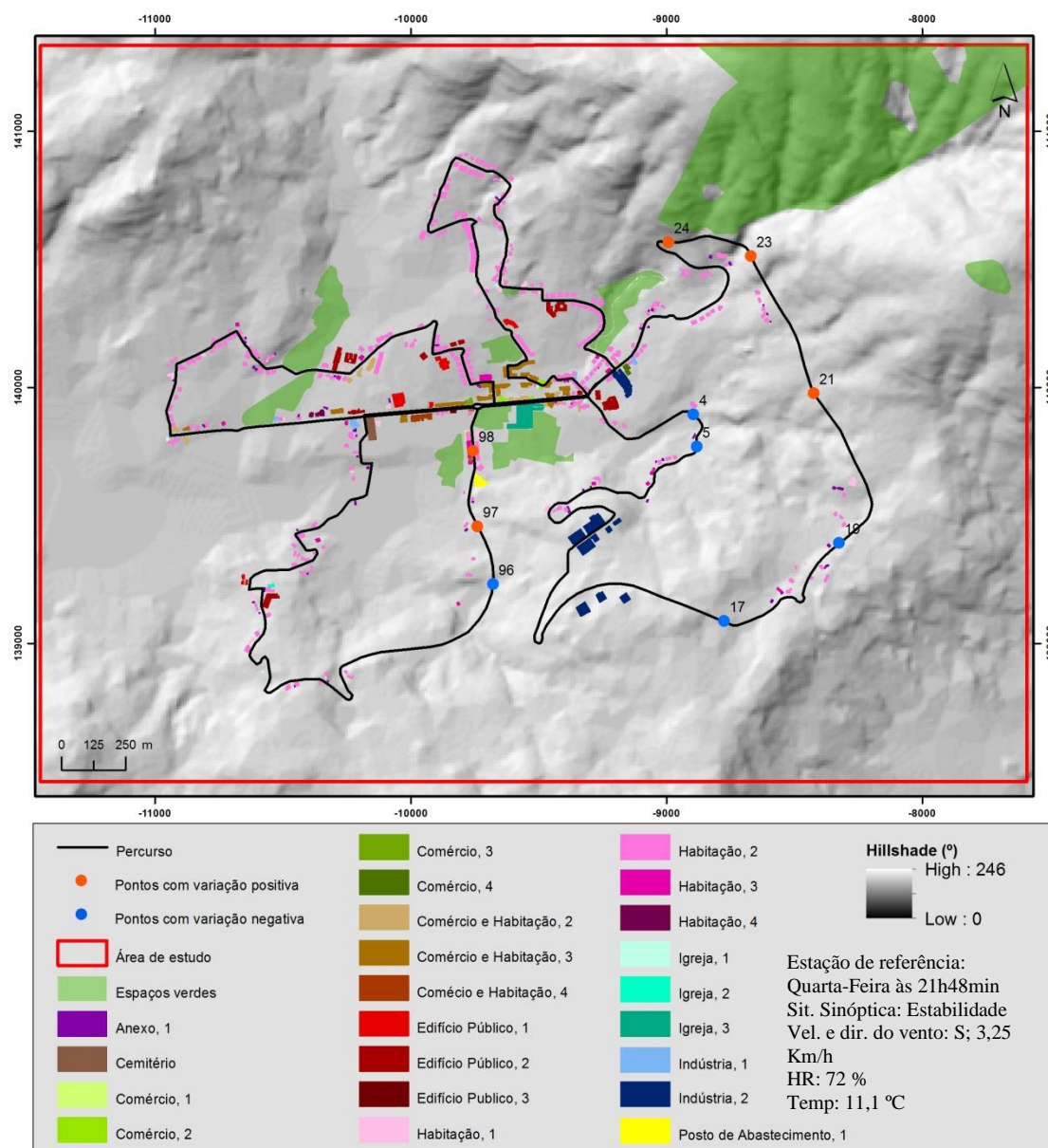


Figura A 5 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 20.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P97: 0,68°C; P98: 0,37°C; P24: 0,35°C; P23: 0,26°C; P21: 0,21°C; variação negativa: P5: -0,49°C; P96: -0,39°C; P17: -0,29°C; P4: -0,28°C; P19: -0,19°C).

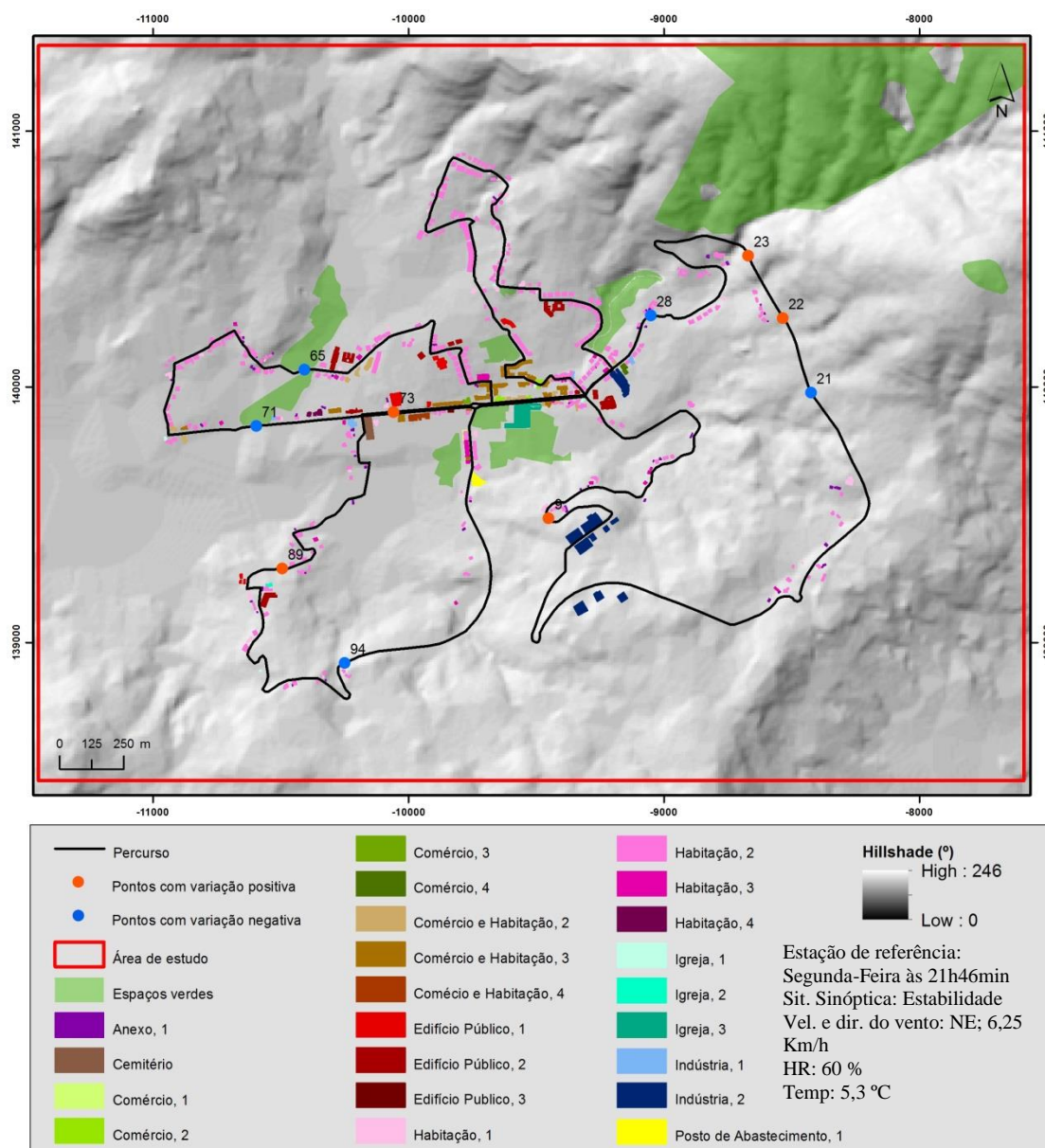


Figura A 6 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 25.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 1,05°C; P73: 0,77°C; P23: 0,75°C; P9: 0,65°C; P89: 0,59°C; variação negativa: P21: -1,40°C; P94: -0,95°C; P28: -0,76°C; P65: -0,66°C; P71: -0,62°C).

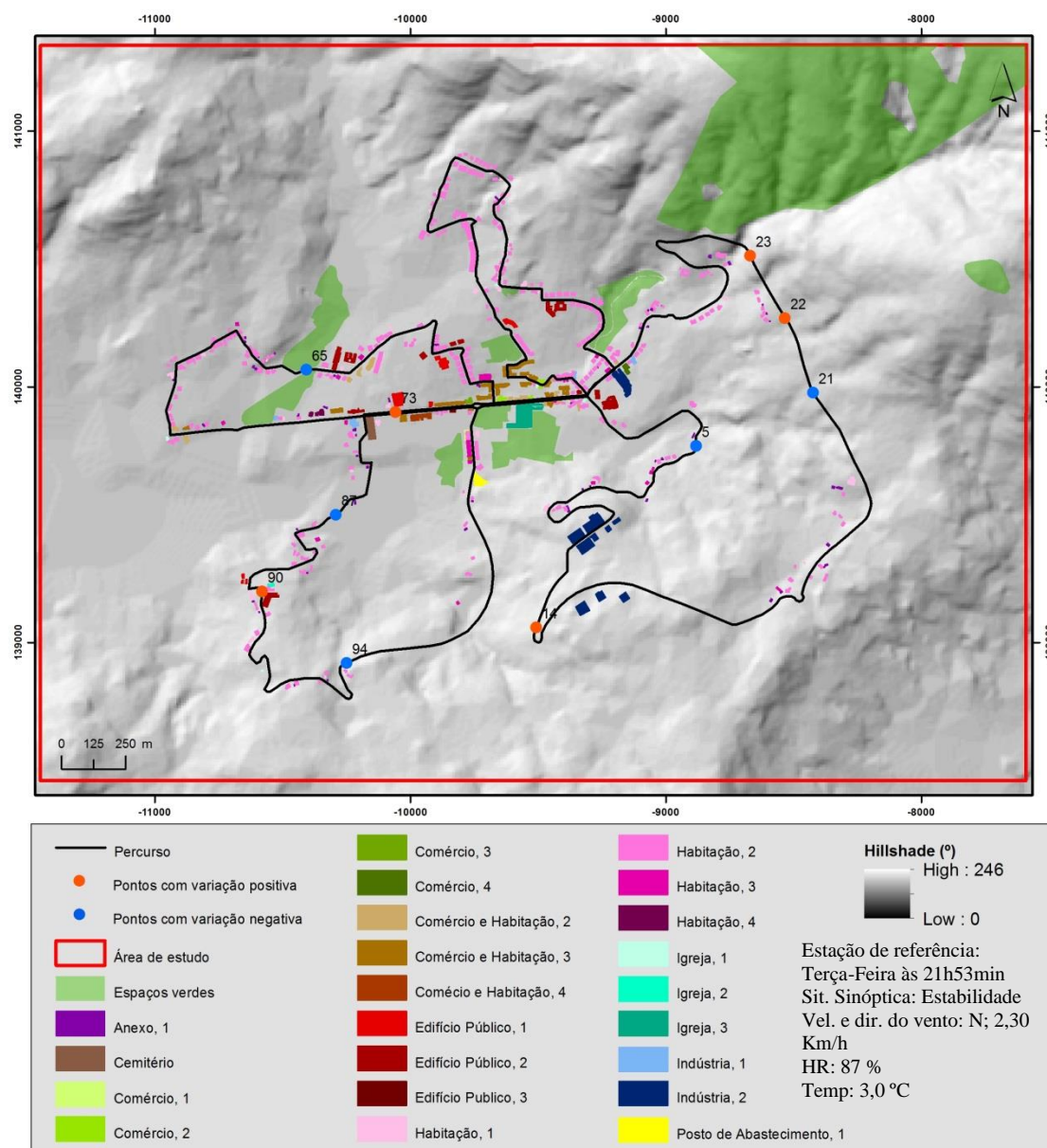


Figura A 7 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 26.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P73: 0,70°C; P22: 0,65°C; P23: 0,56°C; P14: 0,53°C; P90: 0,50°C; variação negativa: P21: -0,73°C; P94: -0,65°C; P65: -0,60°C; P87: -0,65°C; P5: -0,47°C).

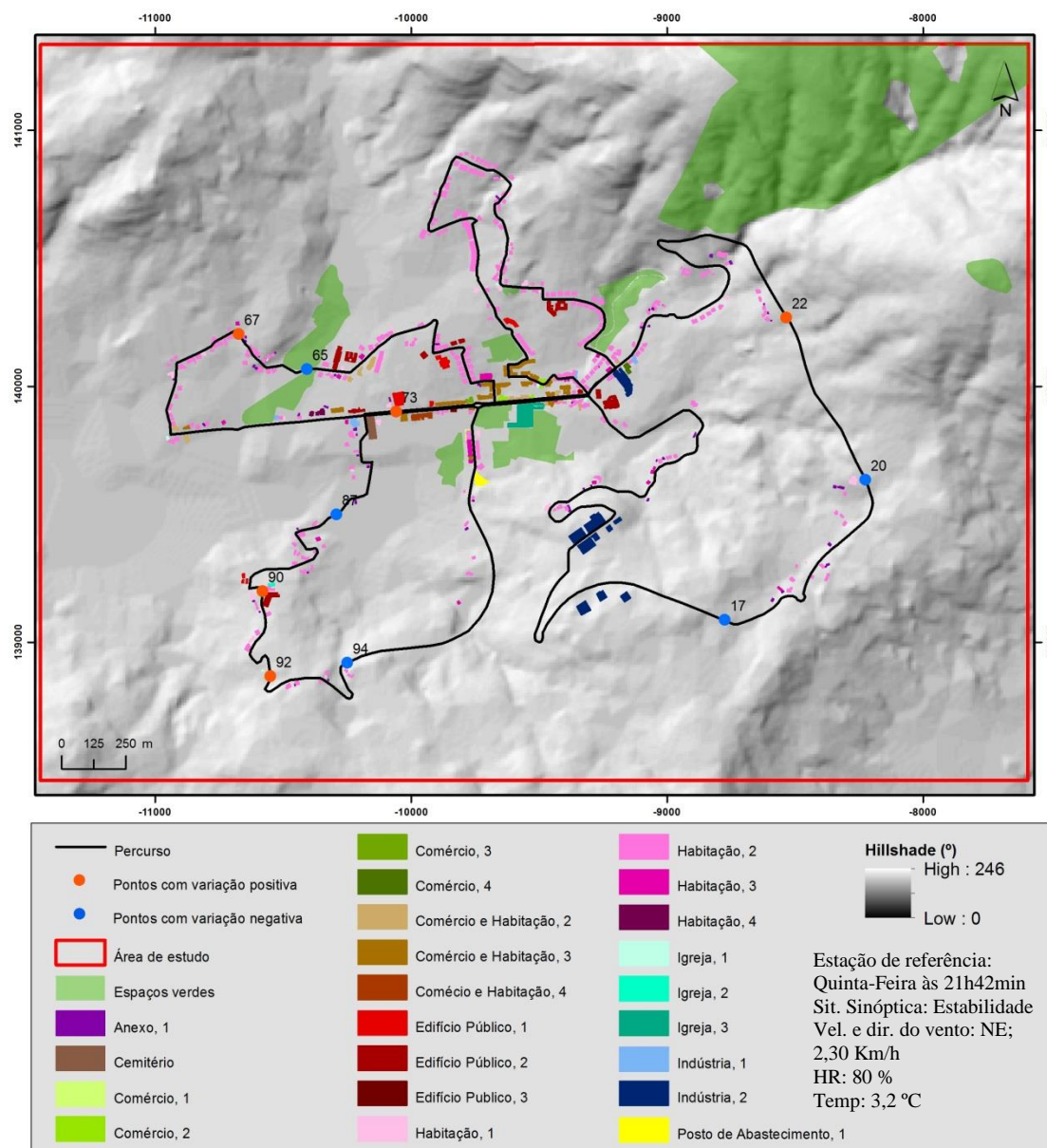


Figura A 8 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 28.02.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 0,95°C; P90: 0,80°C; P73: 0,77°C; P92: 0,62°C; P67: 0,54°C; variação negativa: P94: -1,44°C; P65: -1,1°C; P17: -1,05°C; P87: -0,79°C; P20: -0,71°C).

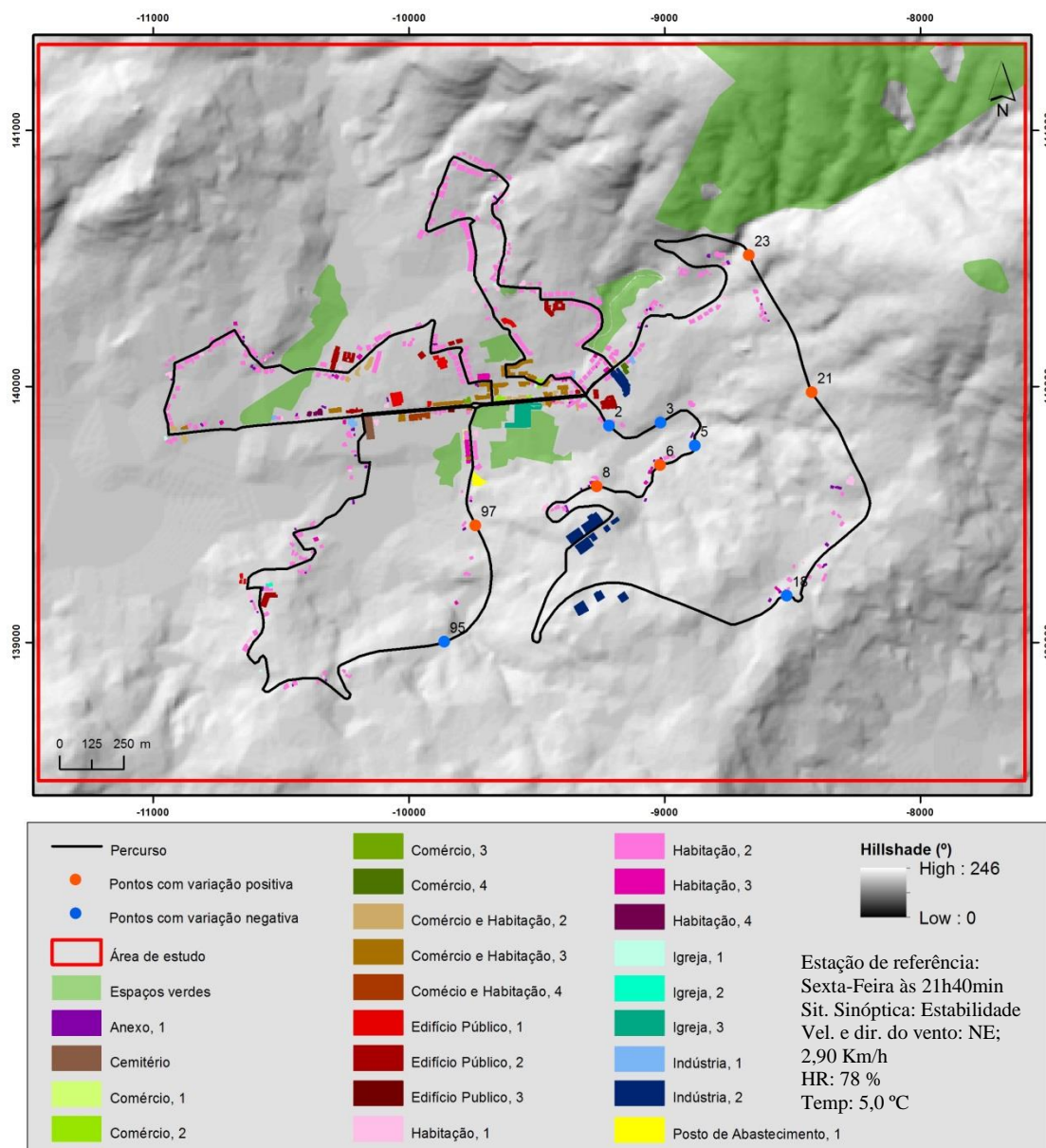


Figura A 9 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 01.03.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P23: 1,38°C; P97: 1,24°C; P8: 0,96°C; P21: 0,69°C; P6: 0,66°C; variação negativa: P3: -1,94°C; P18: -1,88°C; P5: -1,25°C; P95: -1,11°C; P2: -0,96°C).

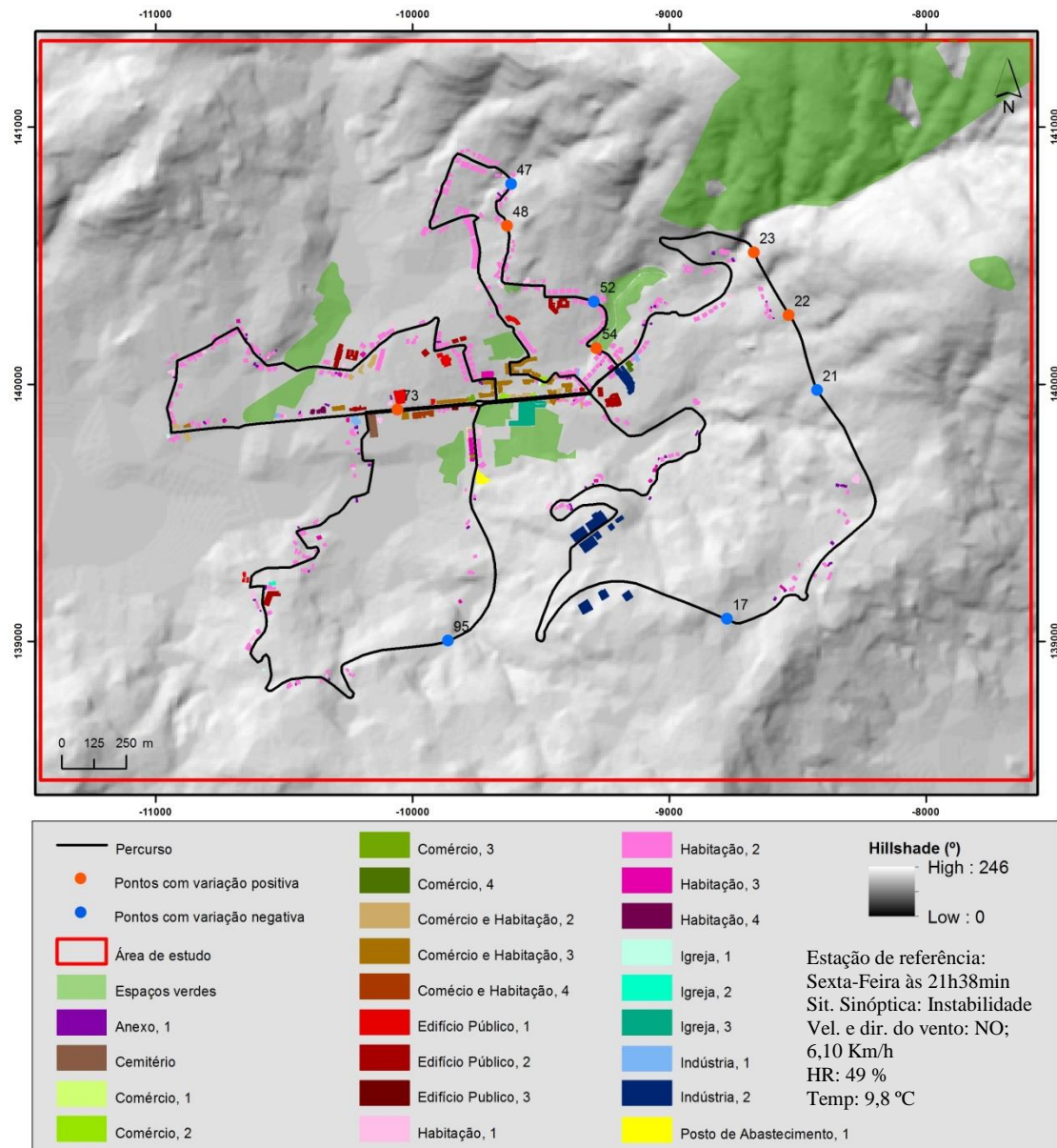


Figura A 10 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 05.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P48: 0,77°C; P54: 0,71°C; P22: 0,52°C; P23: 0,50°C; P73: 0,49°C; variação negativa: P95: -0,81°C; P52: -0,76°C; P21: -0,63°C; P17: -0,59°C; P47: -0,53°C).

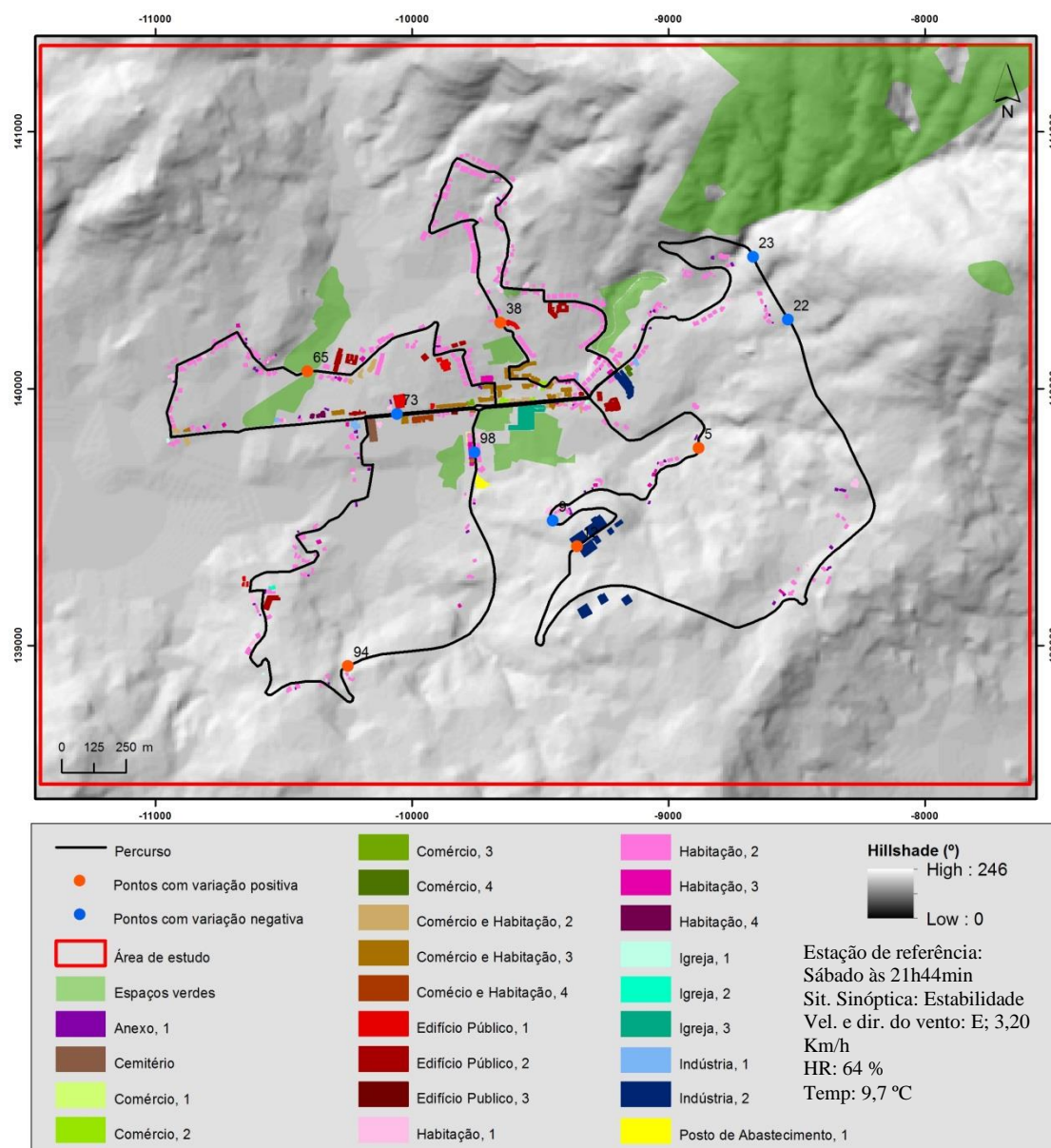


Figura A 11 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 06.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 0,58°C; P9: 0,48°C; P98: 0,46°C; P23: 0,45°C; P73: 0,43°C; variação negativa: P5: -0,66°C; P94: -0,63°C; P12: -0,60°C; P65: -0,35°C; P38: -0,31°C).

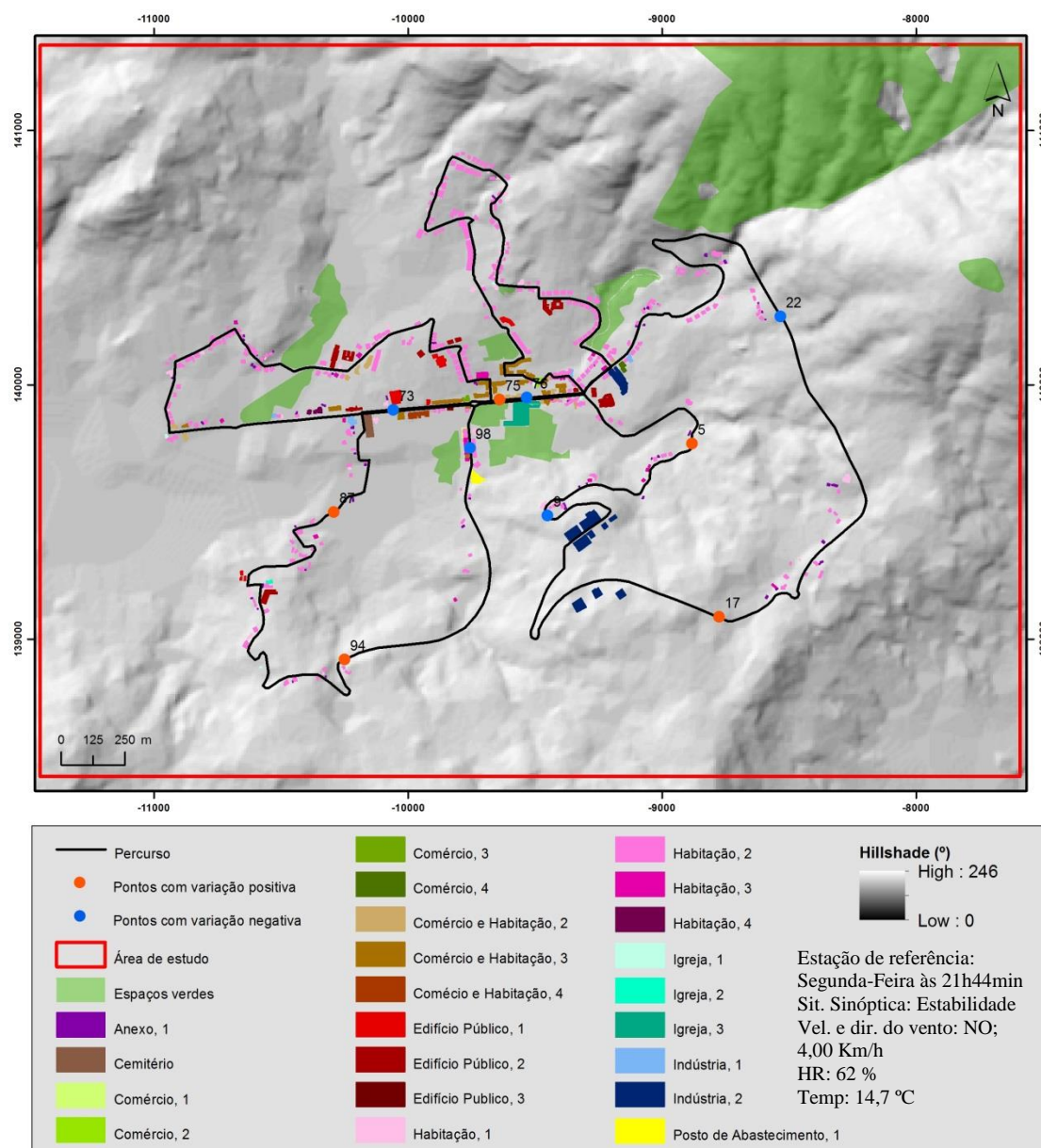


Figura A 12 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 15.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 0,96°C; P73: 0,88°C; P98: 0,70°C; P76: 0,66°C; P9: 0,63°C; variação negativa: P94: -1,08°C; P17: -0,78°C; P75: -0,61°C; P87: -0,57°C; P5: -0,57°C).

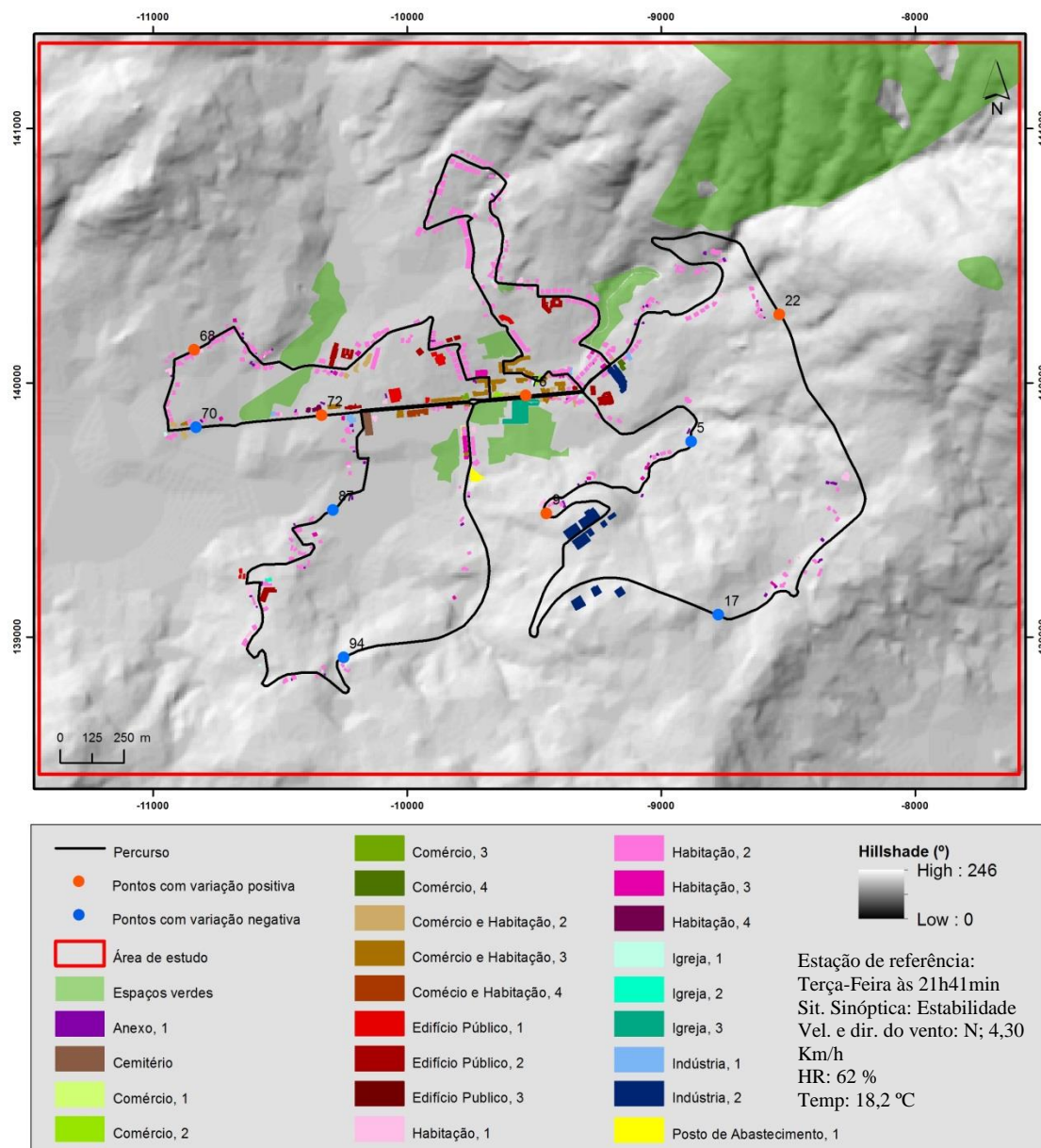


Figura A 13 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 16.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P22: 1,05°C; P72: 0,95°C; P9: 0,61°C; P68: 0,56°C; P76: 0,53°C; variação negativa: P94: -1,15°C; P17: -1,02°C; P87: -0,96°C; P5: -0,68°C; P70: -0,61°C).

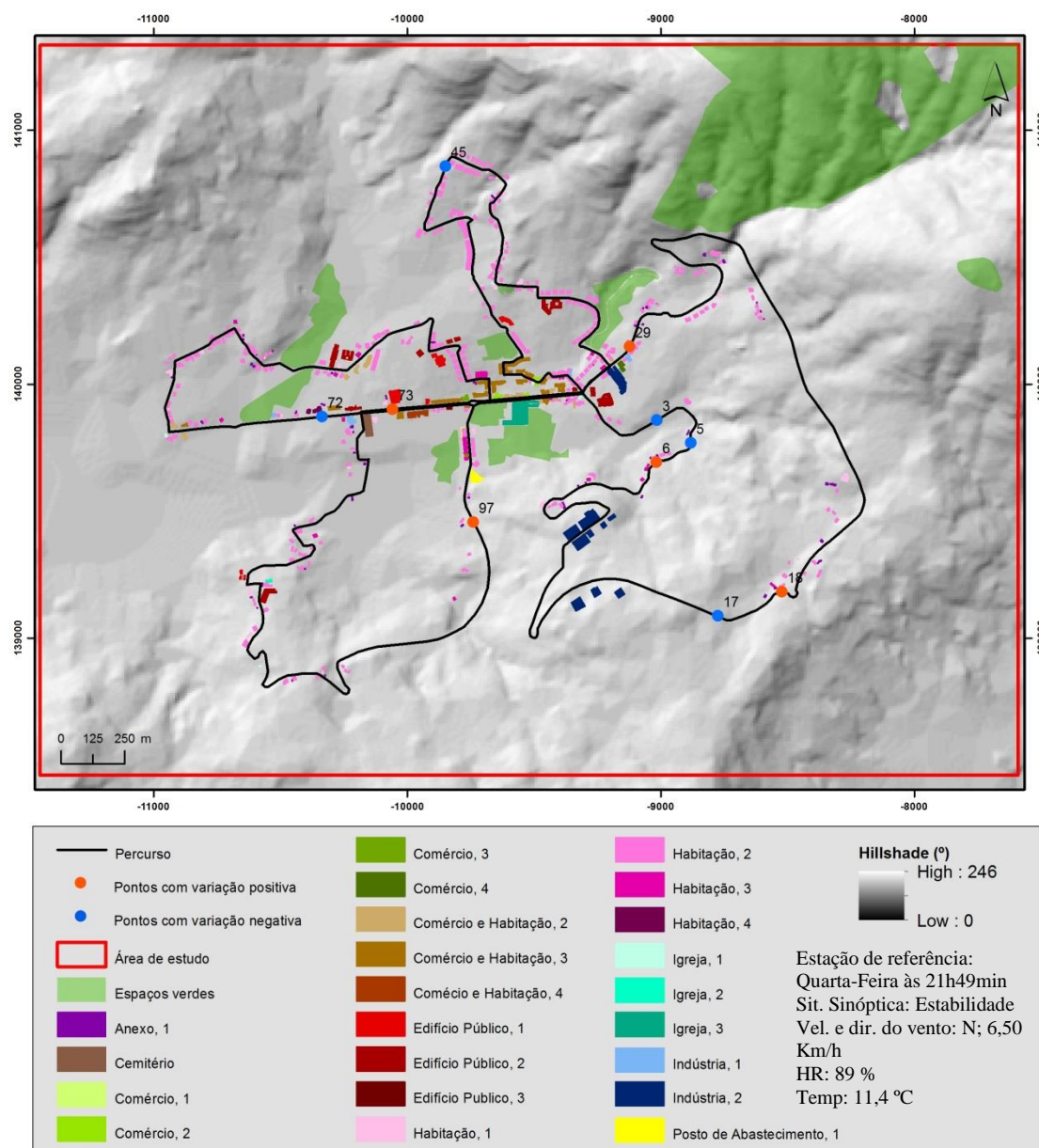


Figura A 14 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 17.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P29: 0,53°C; P73: 0,50°C; P6: 0,43°C; P18: 0,34°C; P97: 0,26°C; variação negativa: P5: -0,48°C; P17: -0,45°C; P72: -0,28°C; P3: -0,28°C; P45: -0,27°C).

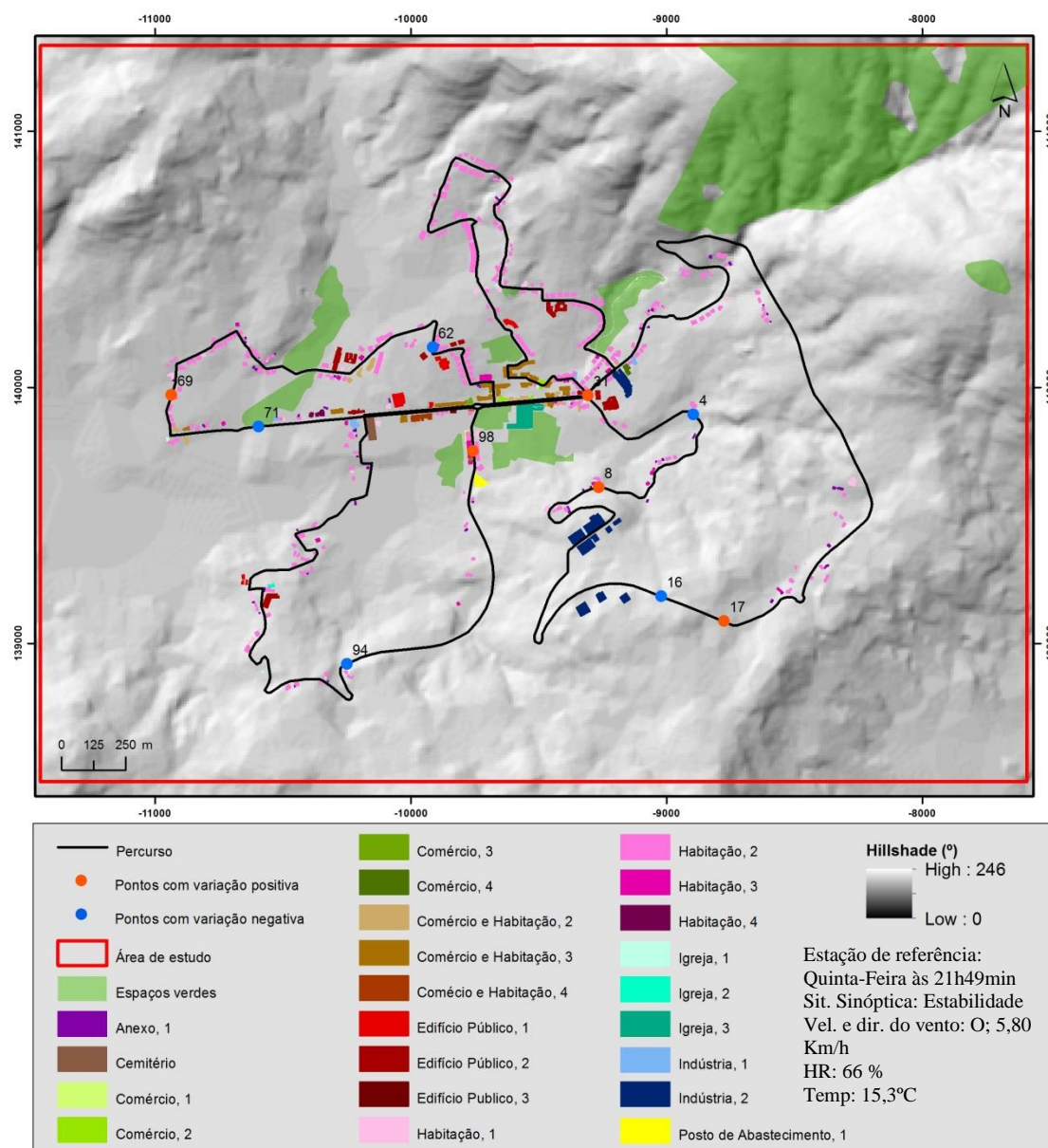


Figura A 15 - Representação dos cinco pontos que registaram a variação positiva mais elevada e a variação negativa mais baixa durante medições efetuadas no dia 18.04.2013 (os valores de temperatura obtidos nos respectivos pontos foram: variação positiva: P98: 0,79°C; P8: 0,59°C; P69: 0,55°C; P17: 0,50°C; P31: 0,47°C; variação negativa: P97: -0,86°C; P71: -0,75°C; P16: -0,74°C; P4: -0,67°C; P62: -0,66°C).

APÊNDICE B | REGISTOS DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA

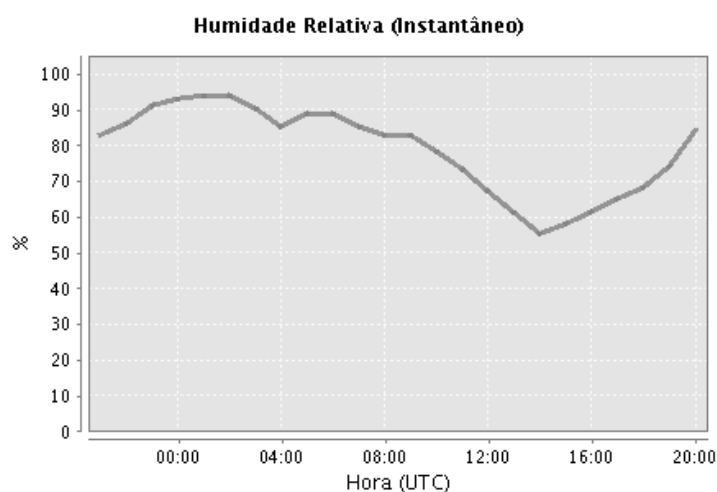


Gráfico B 1 - Humidade relativa registada no dia 06 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

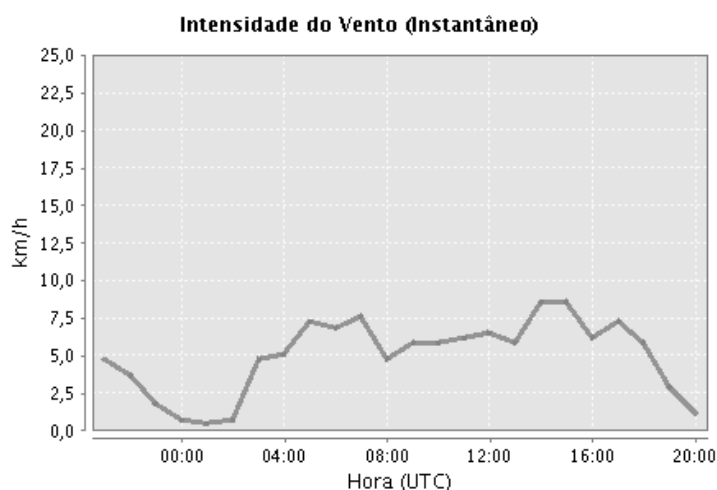


Gráfico B 2 – Intensidade do vento registada no dia 06 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

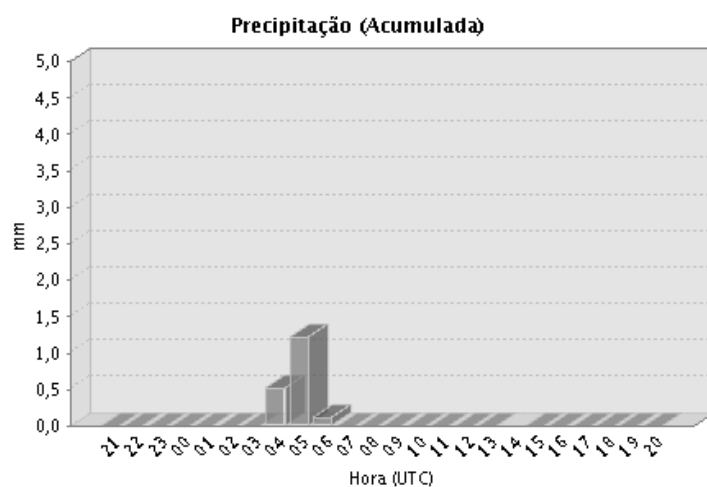


Gráfico B 3 - Precipitação registada no dia 06 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

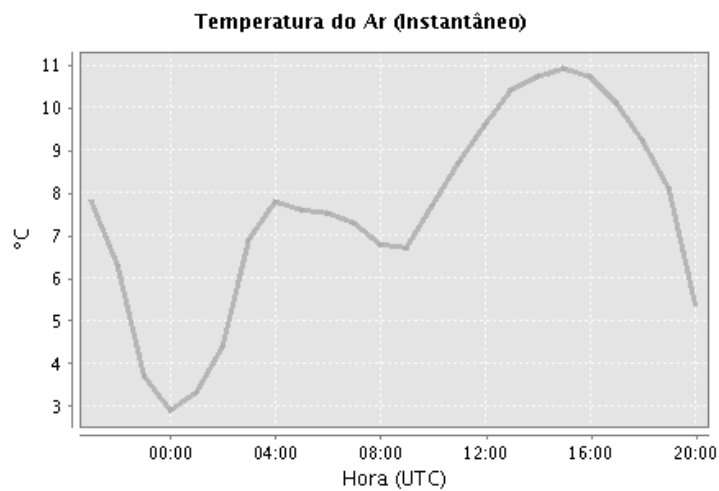


Gráfico B 4 – Temperatura do ar registrada no dia 06 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

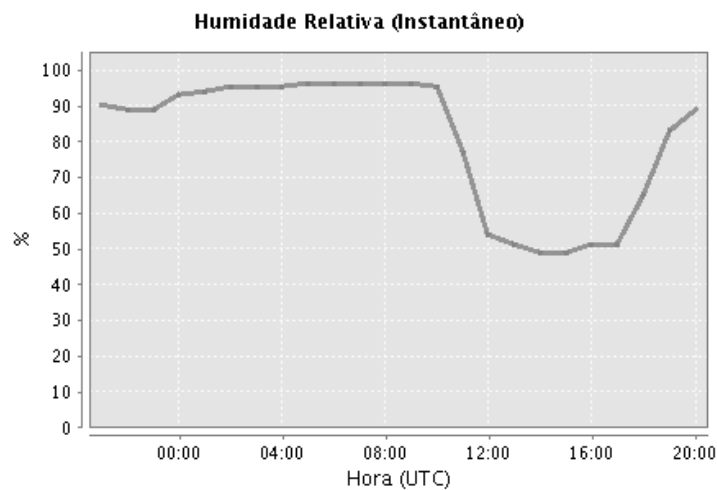


Gráfico B 5 – Humidade relativa registrada no dia 07 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

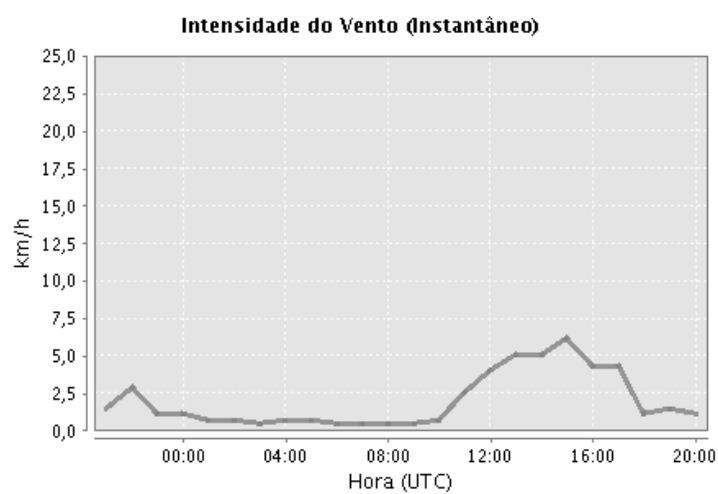


Gráfico B 6 - Gráfico B 7 – Intensidade do vento registrada no dia 07 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

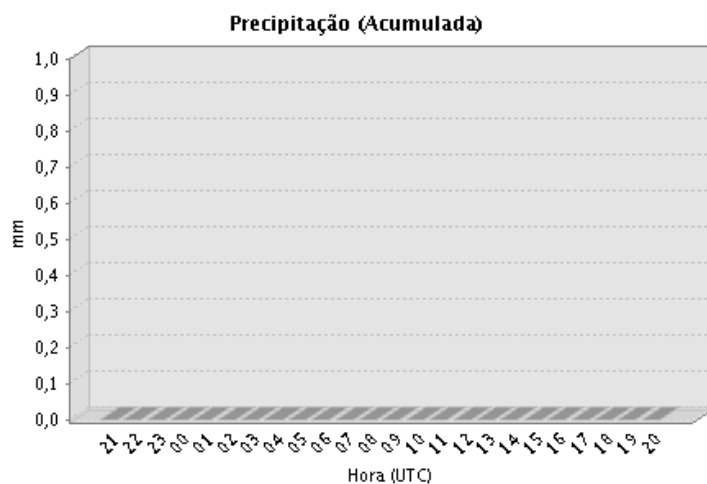


Gráfico B 8 - Precipitação registrada no dia 07 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

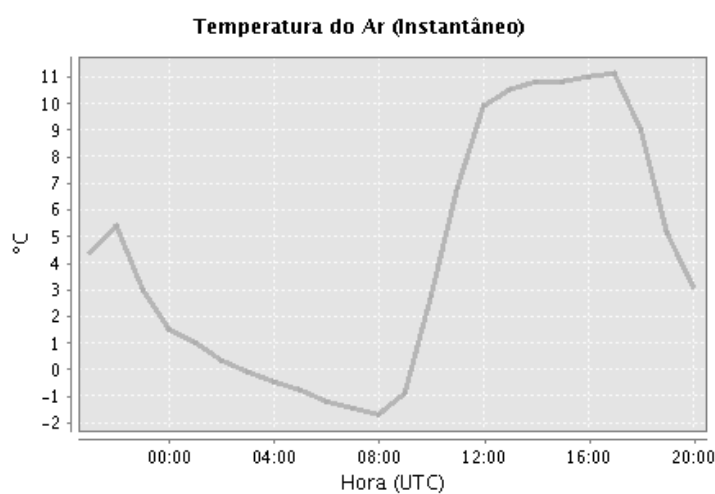


Gráfico B 9 – Temperatura do ar registrada no dia 07 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

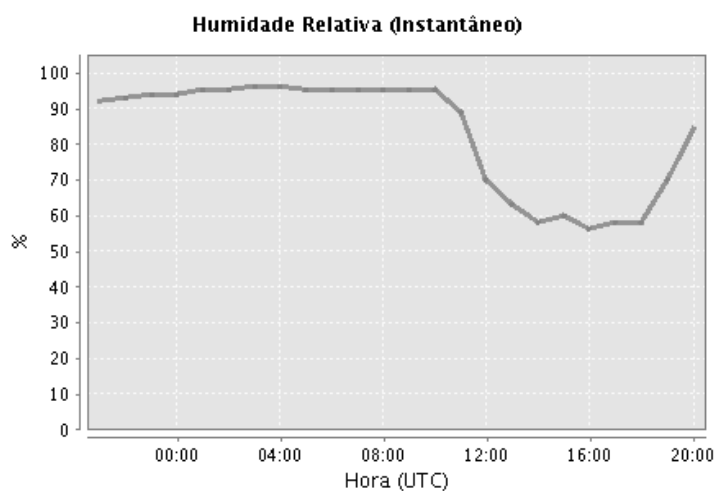


Gráfico B 10 - Humidade relativa registrada no dia 08 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

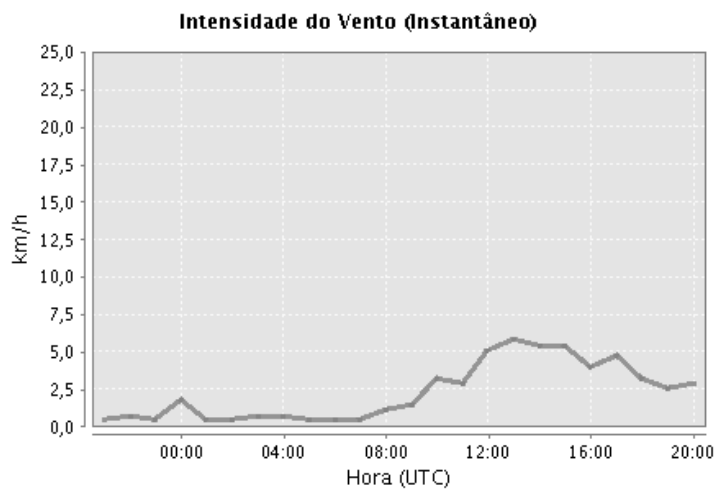


Gráfico B 11 - Intensidade do vento registada no dia 08 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

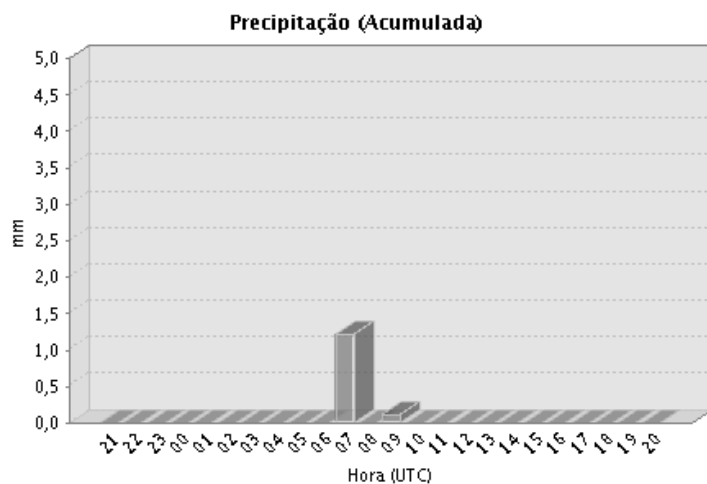


Gráfico B 12 - Precipitação registada no dia 08 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

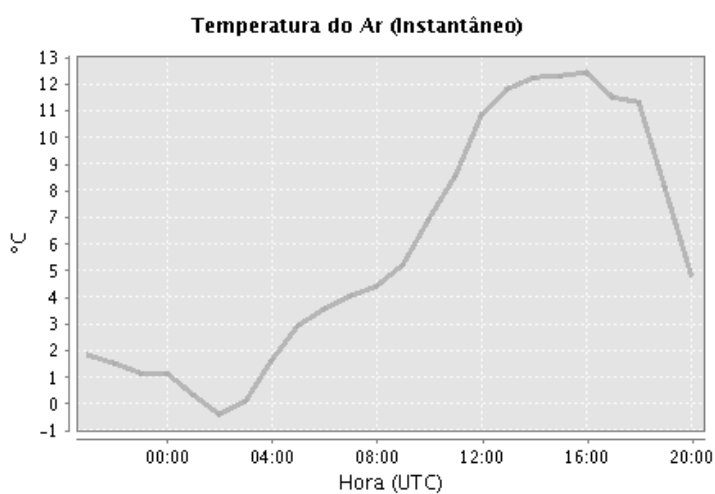


Gráfico B 13 – Temperatura do ar registada no dia 08 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

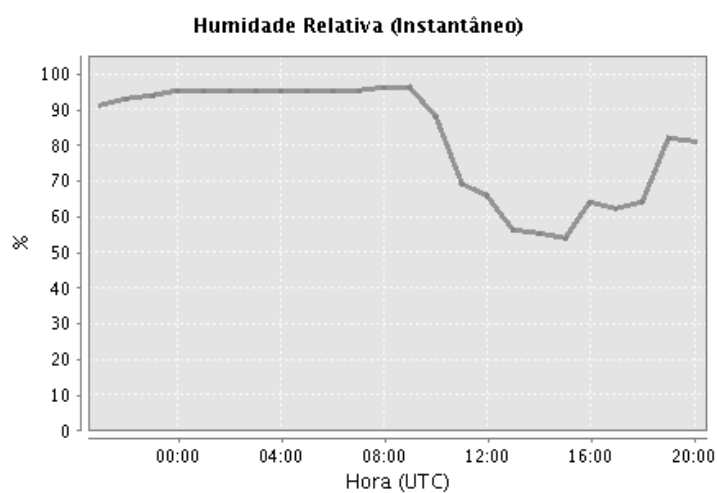


Gráfico B 14 – Humidade relativa registada no dia 18 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

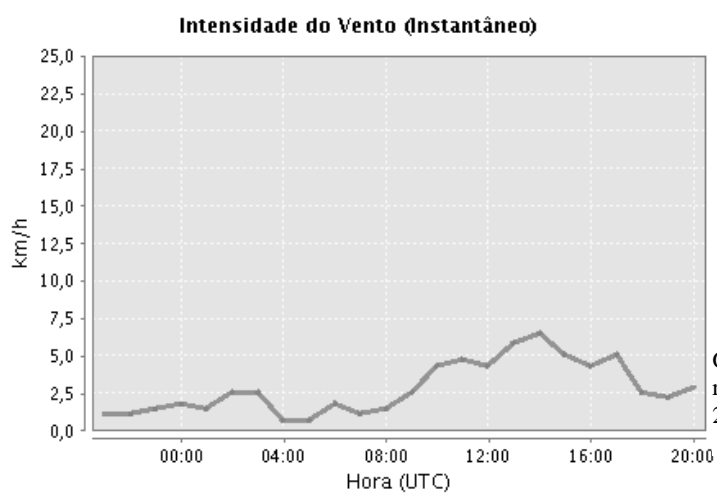


Gráfico B 15 - Intensidade do vento registada no dia 18 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

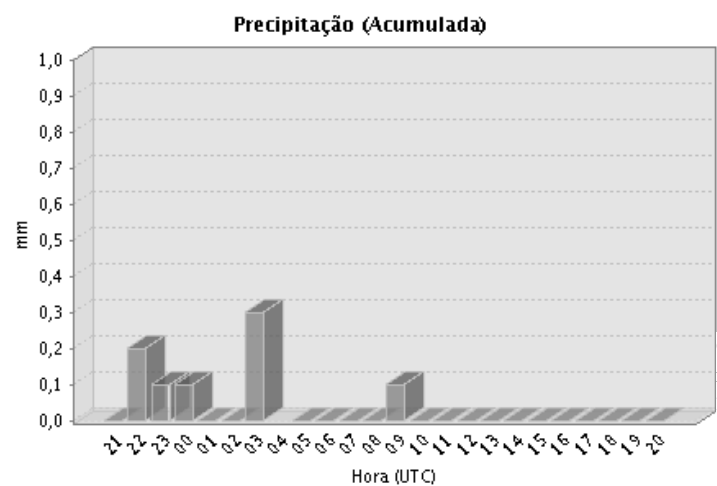


Gráfico B 16 - Precipitação registada no dia 18 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

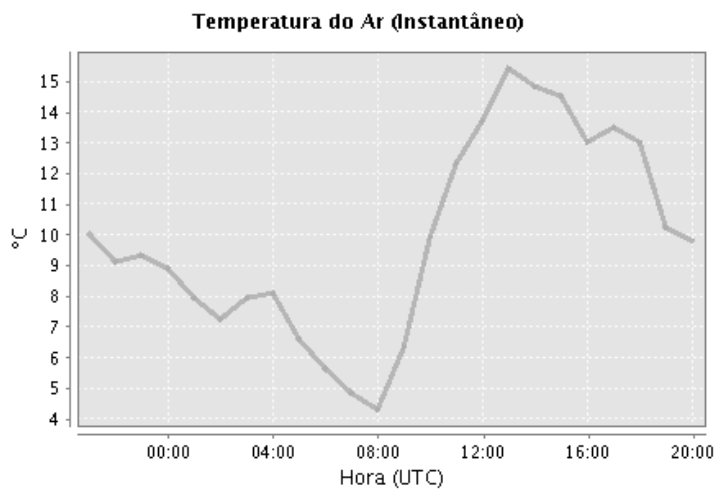


Gráfico B 17 – Temperatura do ar registrada no dia 18 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

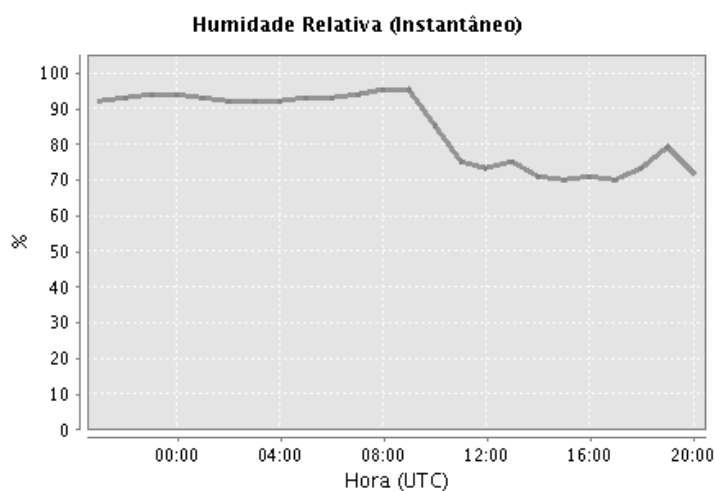


Gráfico B 18 - Humidade relativa registrada no dia 20 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

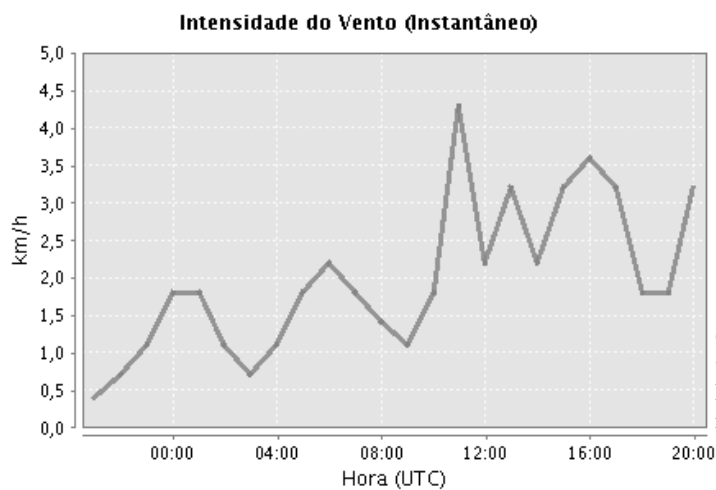


Gráfico B 19 - Intensidade do vento registrada no dia 20 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

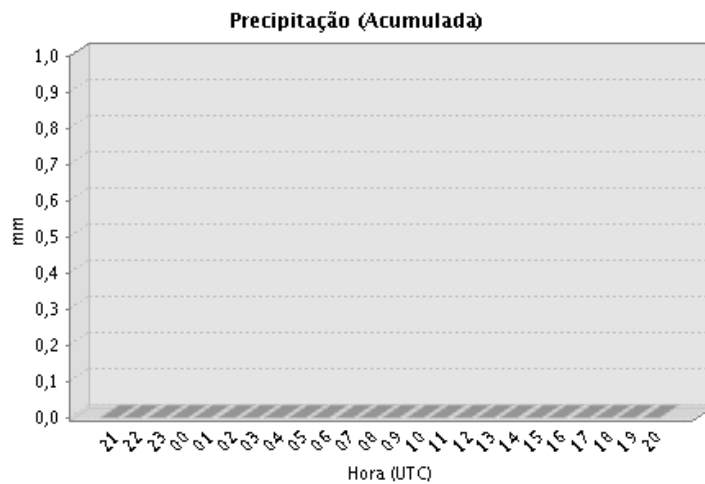


Gráfico B 20 - Precipitação registada no dia 20 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

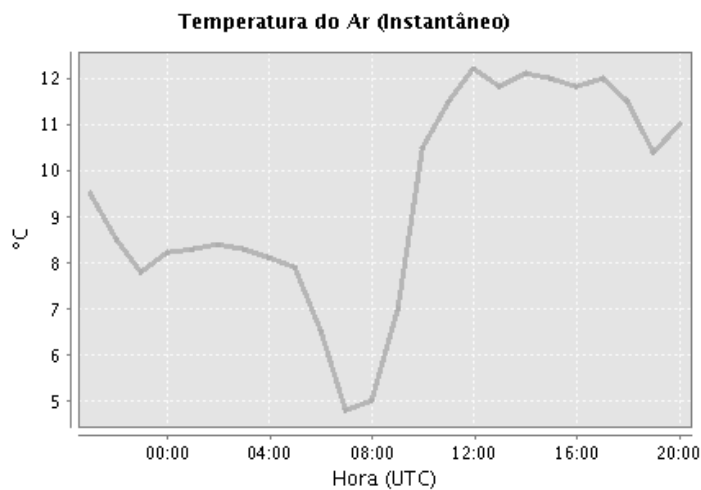


Gráfico B 21 – Temperatura do ar registada no dia 20 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

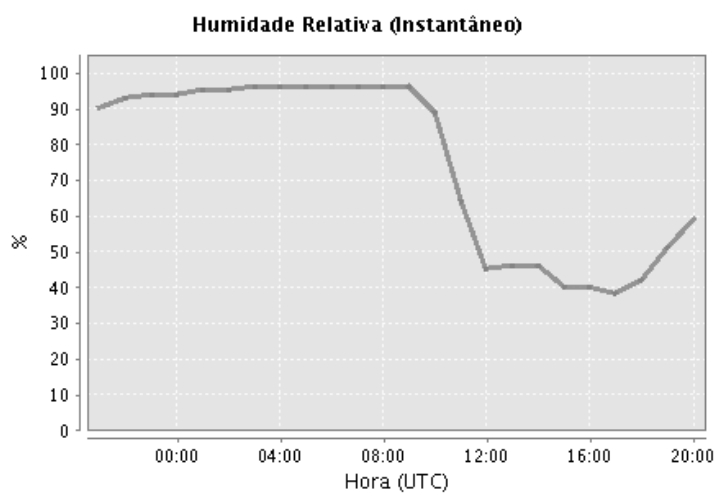


Gráfico B 22 - Humidade relativa registada no dia 25 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

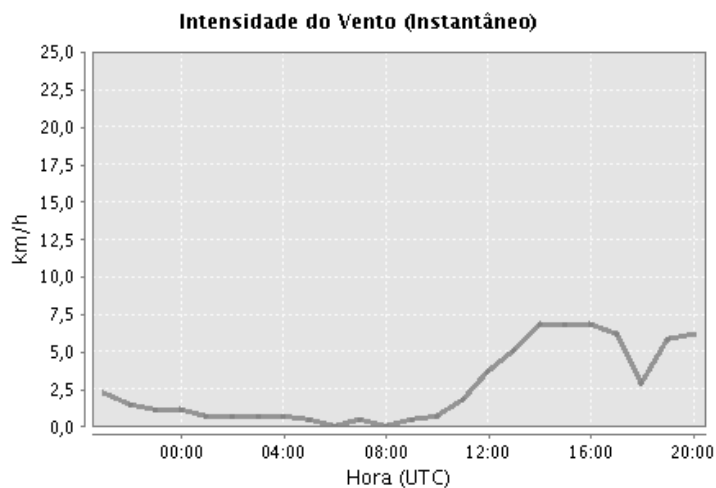


Gráfico B 23 - Intensidade do vento registrada no dia 25 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.



Gráfico B 24 - Precipitação registrada no dia 25 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

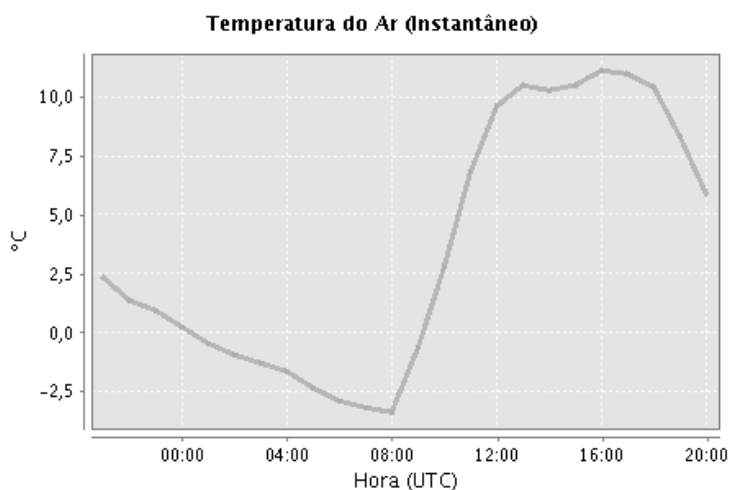


Gráfico B 25 – Temperatura do ar registrada no dia 25 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

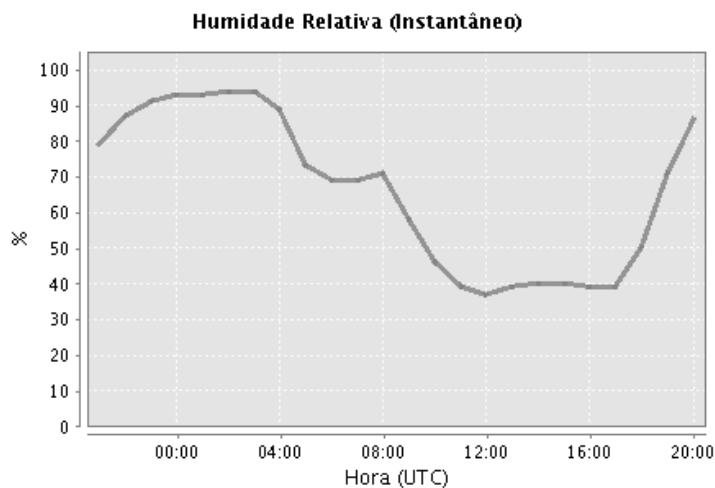


Gráfico B 26 - Humidade relativa registada no dia 26 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

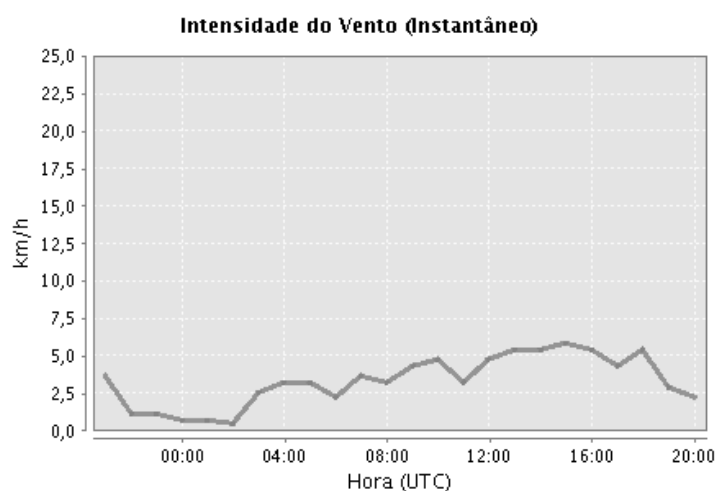


Gráfico B 27 - Intensidade do vento registada no dia 26 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

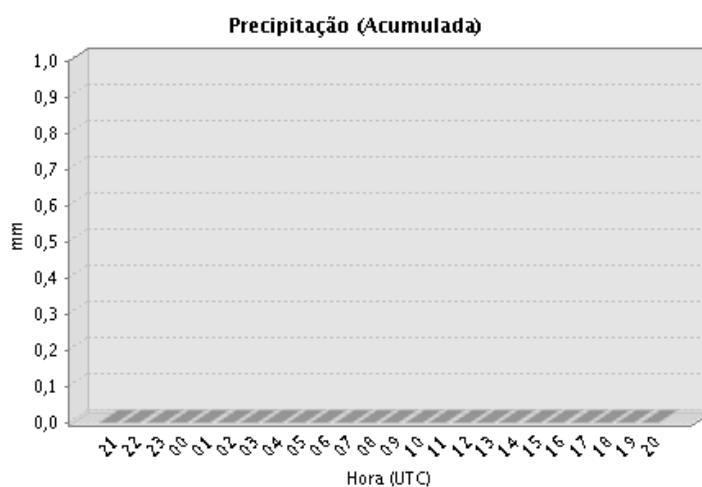


Gráfico B 28 - Precipitação registada no dia 26 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

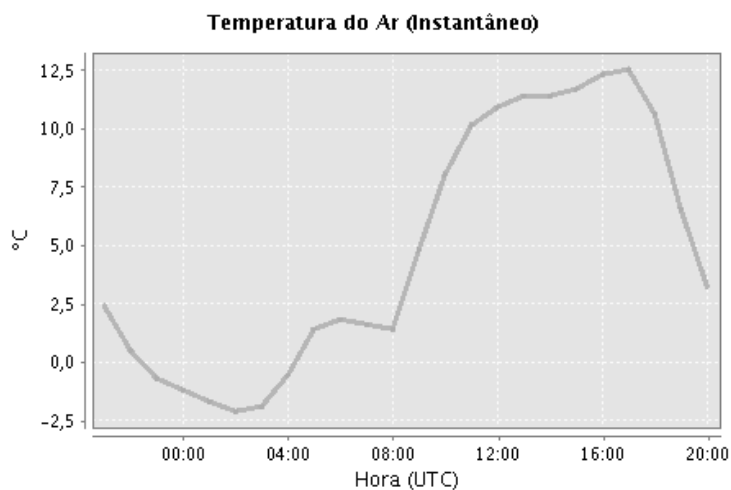


Gráfico B 29 - Temperatura do ar registada no dia 26 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

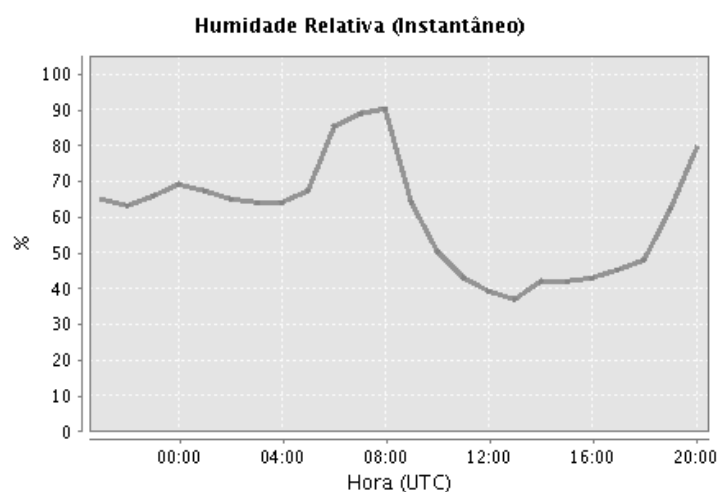


Gráfico B 30 - Humidade relativa registada no dia 28 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

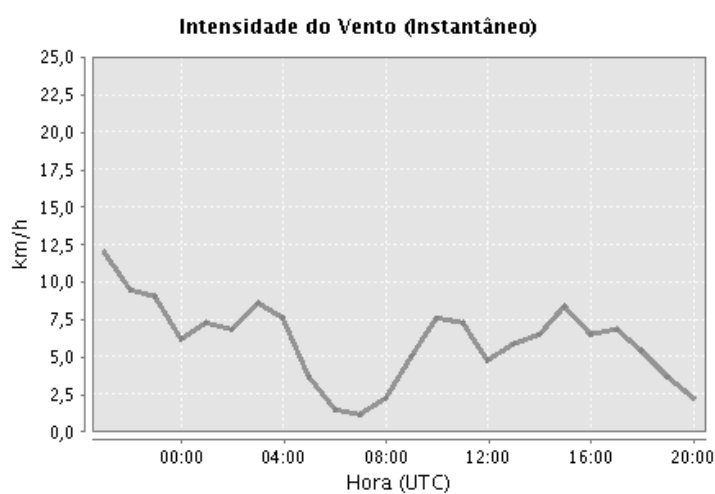


Gráfico B 31 - Intensidade do vento registada no dia 28 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

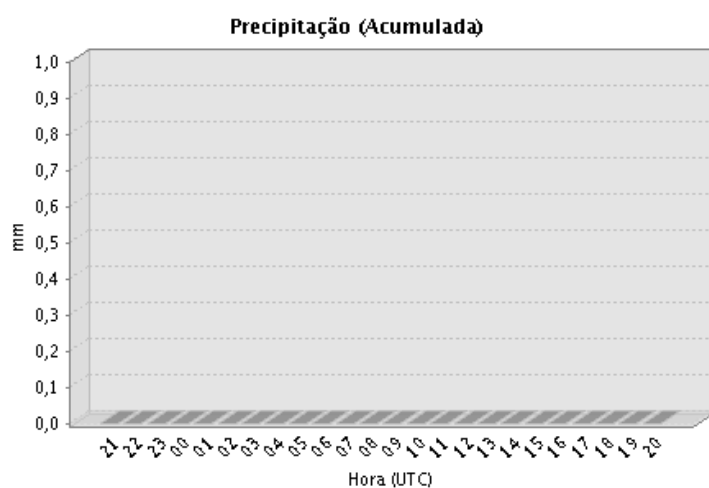


Gráfico B 32 - Precipitação registada no dia 28 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

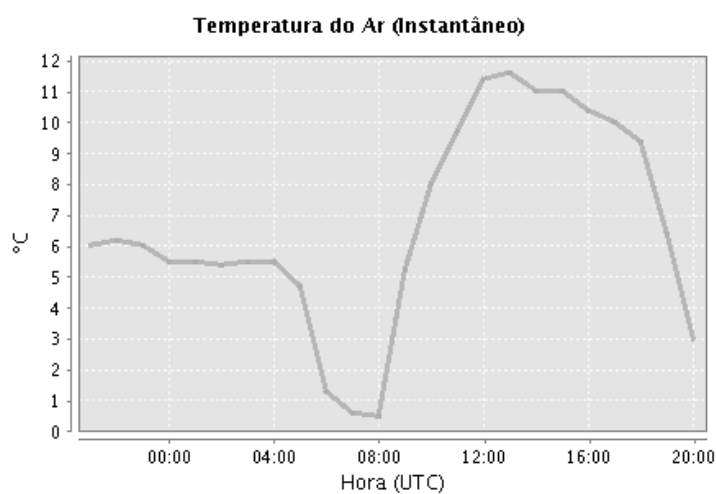


Gráfico B 33 - Temperatura do ar registada no dia 28 de Fevereiro de 2013 na estação de referência

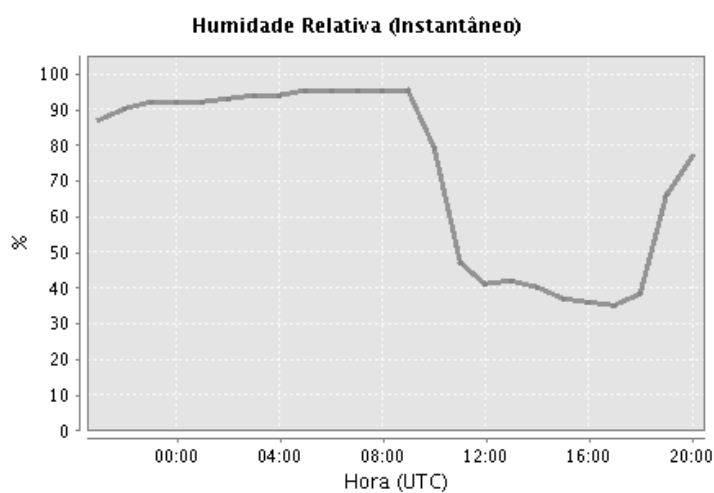


Gráfico B 34 - Humidade relativa registada no dia 01 de Março de 2013 na estação de referência.

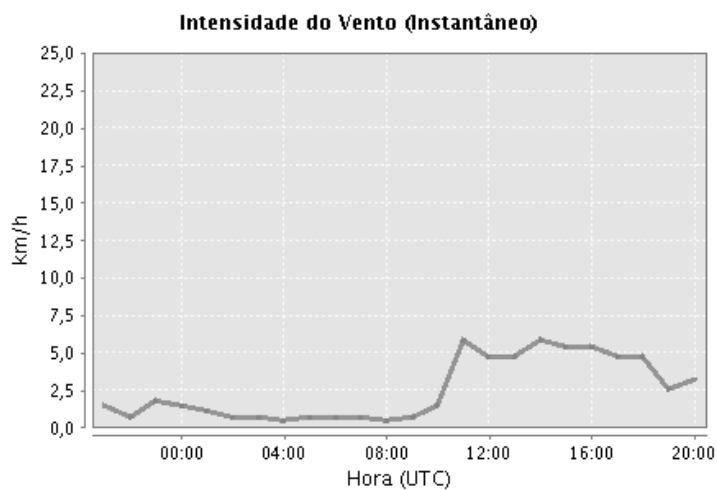


Gráfico B 35 - Intensidade do vento registada no dia 01 de Março de 2013 na estação de referência.

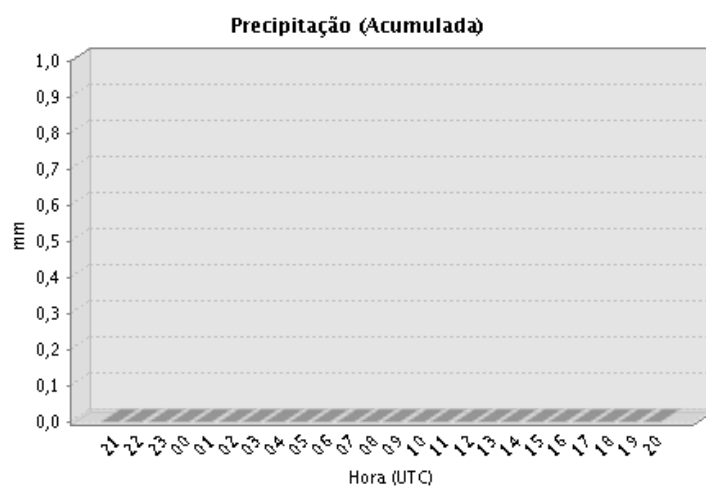


Gráfico B 36 - Precipitação registada no dia 01 de Março de 2013 na estação de referência.

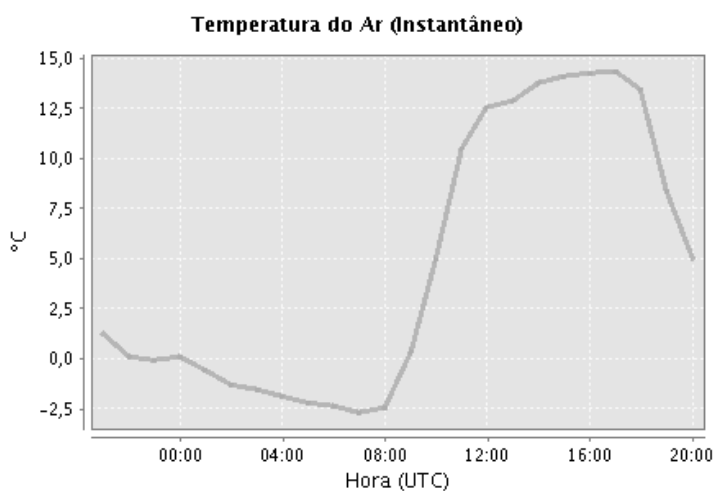


Gráfico B 37 - Temperatura do ar registada no dia 01 de Março de 2013 na estação de referência.

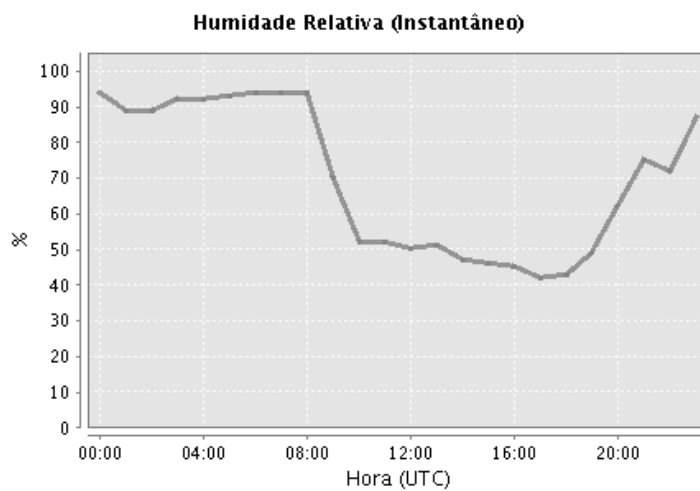


Gráfico B 38 - Humidade relativa registada no dia 05 de Abril de 2013 na estação de referência.

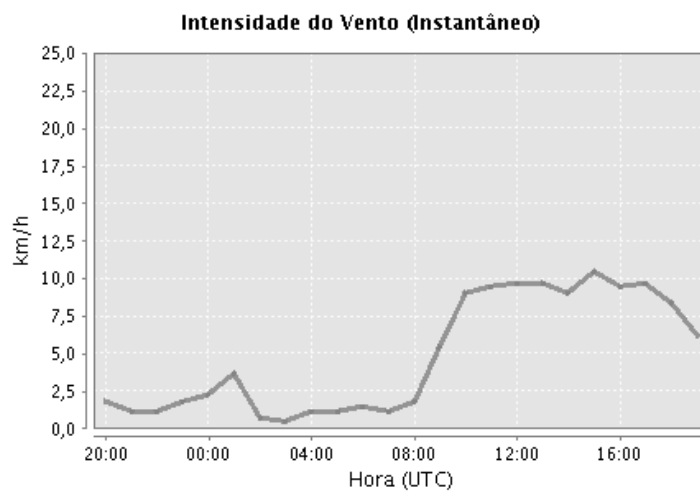


Gráfico B 39 - Intensidade do vento registada no dia 05 de Abril de 2013 na estação de referência.



Gráfico B 40 - Precipitação registada no dia 05 de Abril de 2013 na estação de referência.

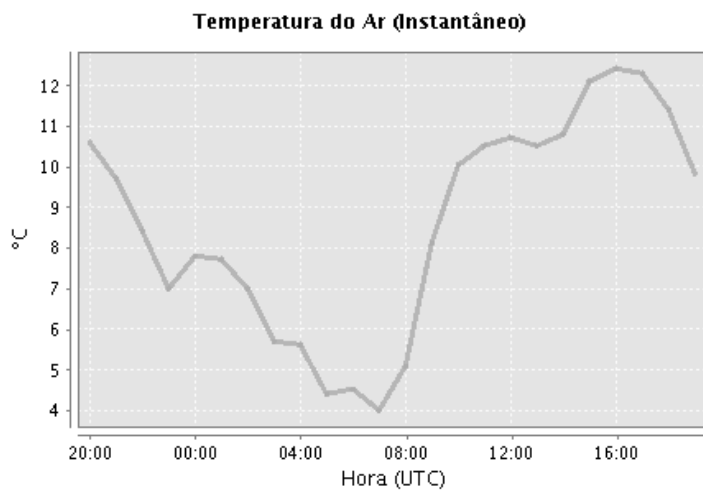


Gráfico B 41 - Temperatura do ar registrada no dia 05 de Abril de 2013 na estação de referência

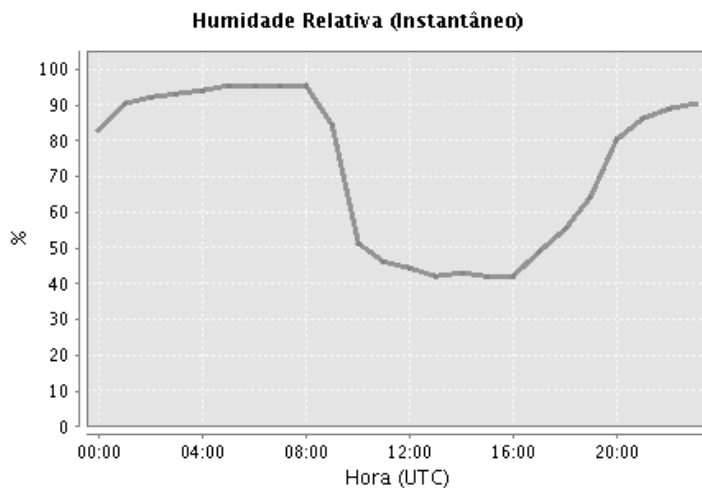


Gráfico B 42 - Humidade relativa registrada no dia 06 de Abril de 2013 na estação de referência.

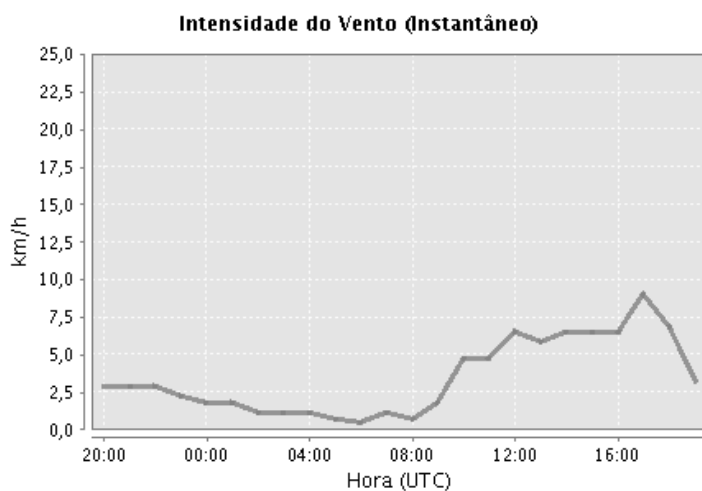


Gráfico B 43 - Intensidade do vento registrada no dia 06 de Abril de 2013 na estação de referência.

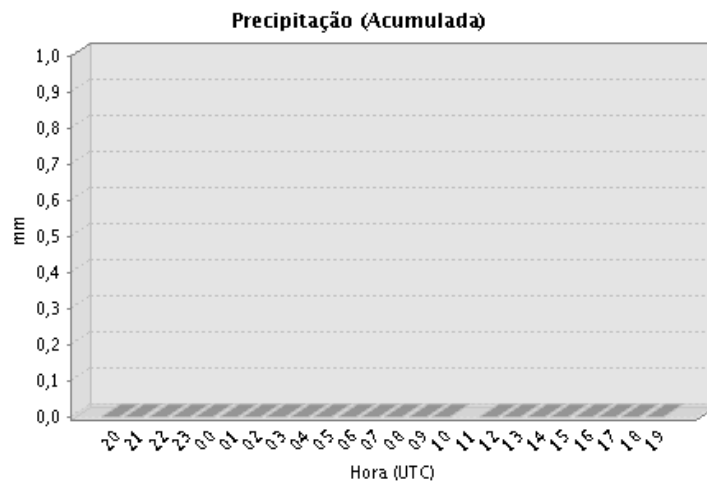


Gráfico B 44 - Precipitação registrada no dia 06 de Março de 2013 na estação de referência.

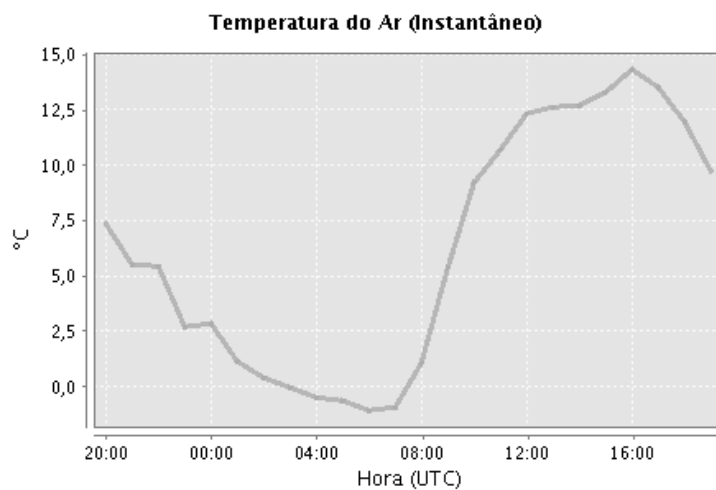


Gráfico B 45 - Temperatura do ar registrada no dia 06 de Abril de 2013 na estação de referência

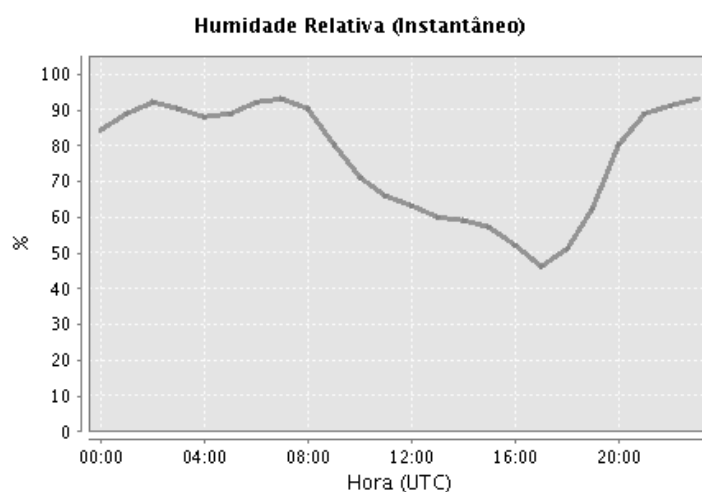


Gráfico B 46 - Humidade relativa registrada no dia 15 de Abril de 2013 na estação de referência.

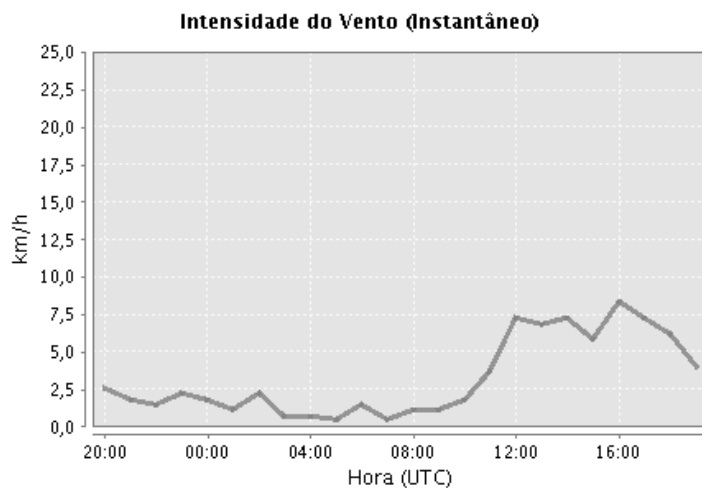


Gráfico B 47 - Intensidade do vento registada no dia 15 de Abril de 2013 na estação de referência.



Gráfico B 48 - Precipitação registada no dia 15 de Março de 2013 na estação de referência.

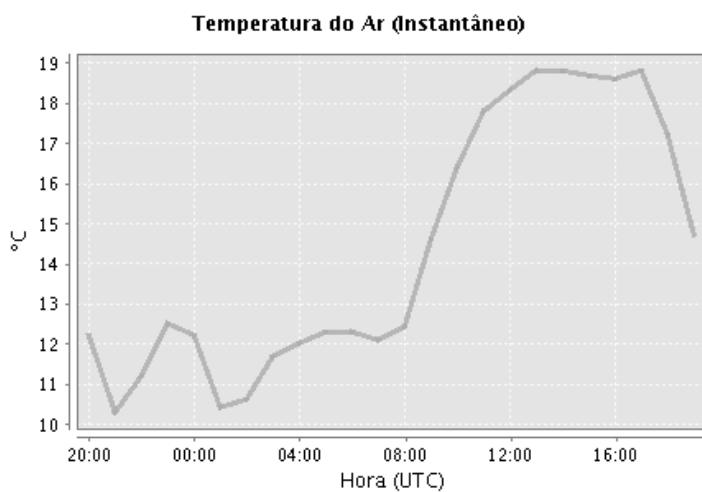


Gráfico B 49 - Temperatura do ar registada no dia 15 de Março de 2013 na estação de referência

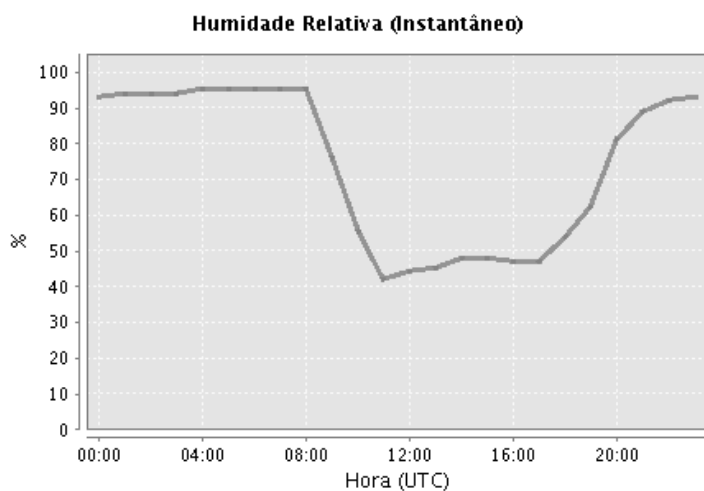


Gráfico B 50 - Humidade relativa registada no dia 16 de Abril de 2013 na estação de referência.

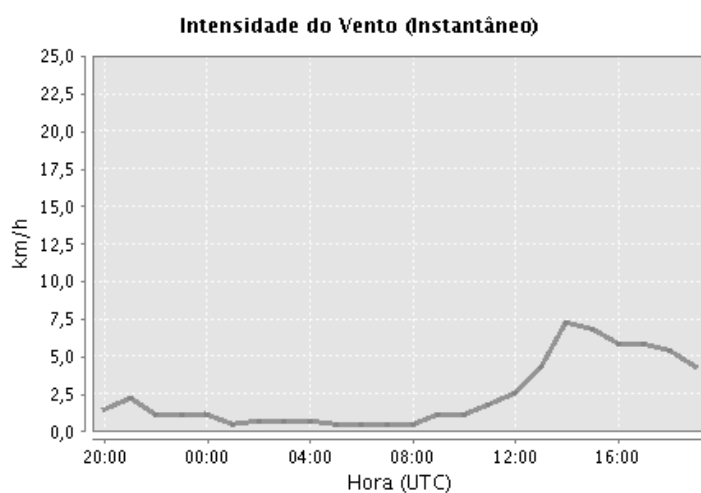


Gráfico B 51 - Intensidade do vento registada no dia 16 de Abril de 2013 na estação de referência.



Gráfico B 52 - Precipitação registada no dia 16 de Março de 2013 na estação de referência.

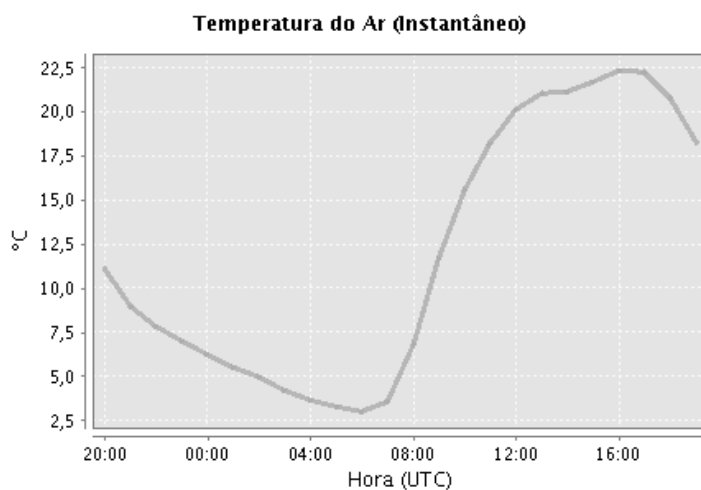


Gráfico B 53 - Temperatura do ar registada no dia 16 de Fevereiro de 2013 na estação de referência

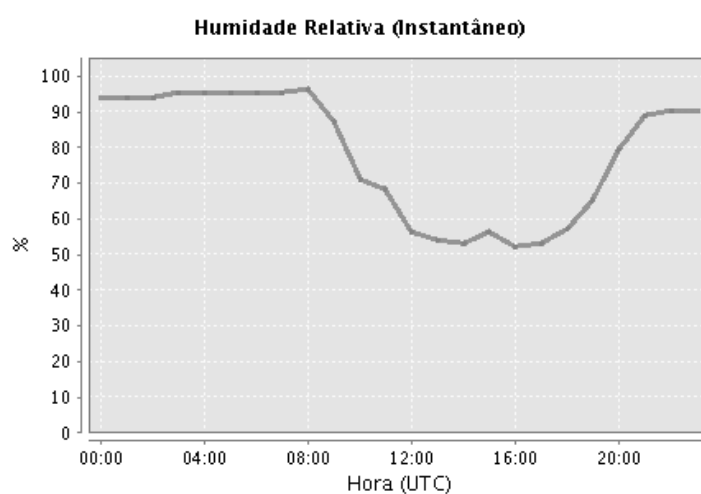


Gráfico B 54 - Humidade relativa registada no dia 17 de Abril de 2013 na estação de referência.

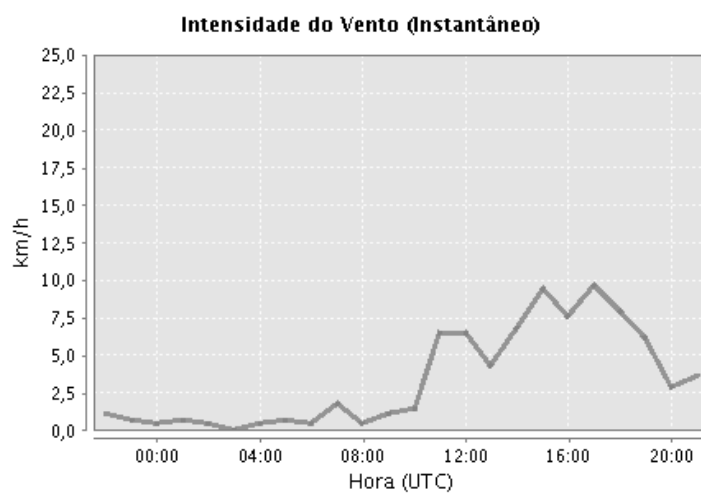


Gráfico B 55 - Intensidade do vento registada no dia 17 de Abril de 2013 na estação de referência.

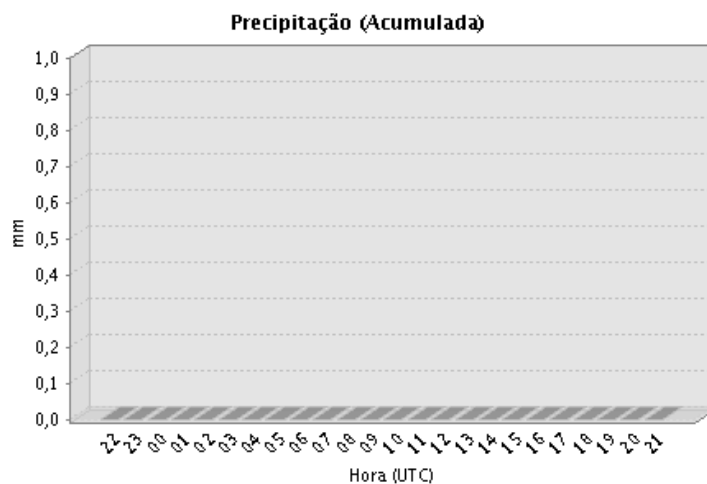


Gráfico B 56 - Precipitação registada no dia 17 de Março de 2013 na estação de referência.

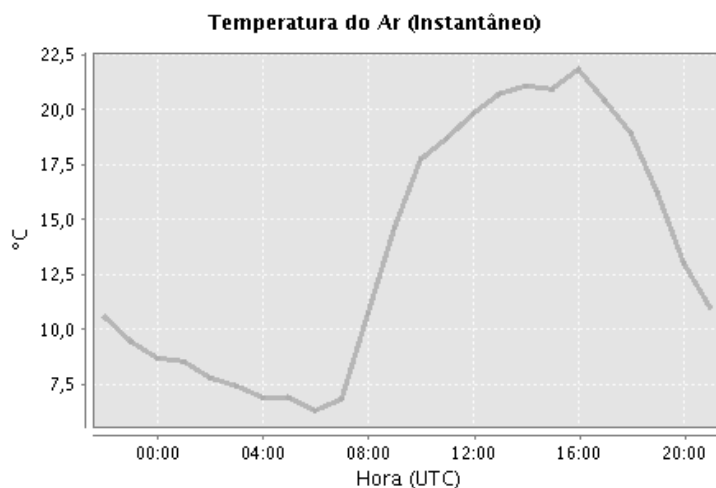


Gráfico B 57 - Temperatura do ar registada no dia 17 de Fevereiro de 2013 na estação de referência.

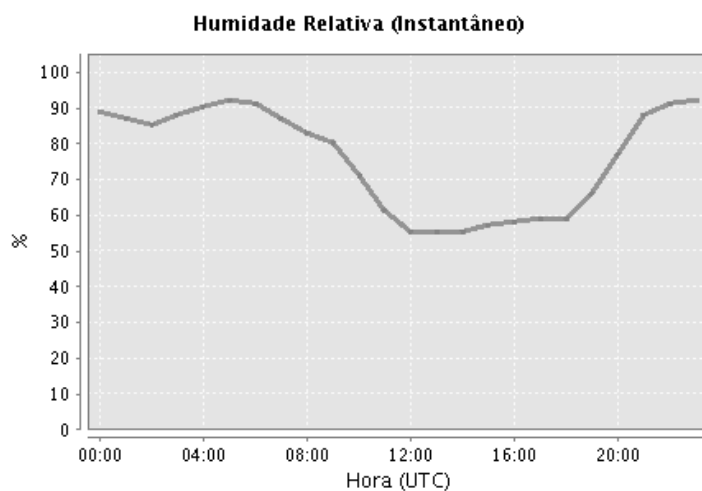


Gráfico B 58 - Humidade relativa registada no dia 18 de Abril de 2013 na estação de referência.

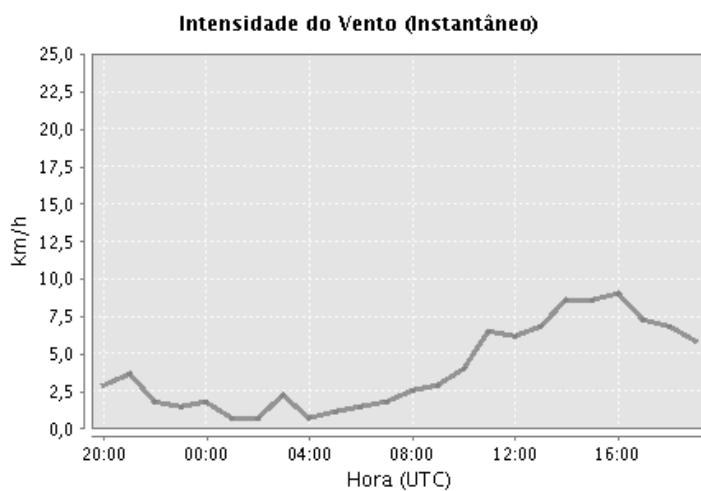


Gráfico B 59 - Intensidade do vento registada no dia 18 de Abril de 2013 na estação de referência.

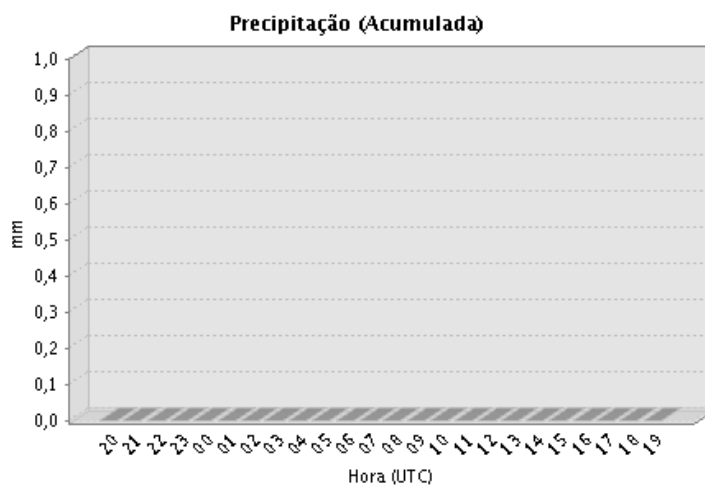


Gráfico B 60 - Precipitação registada no dia 18 de Março de 2013 na estação de referência.

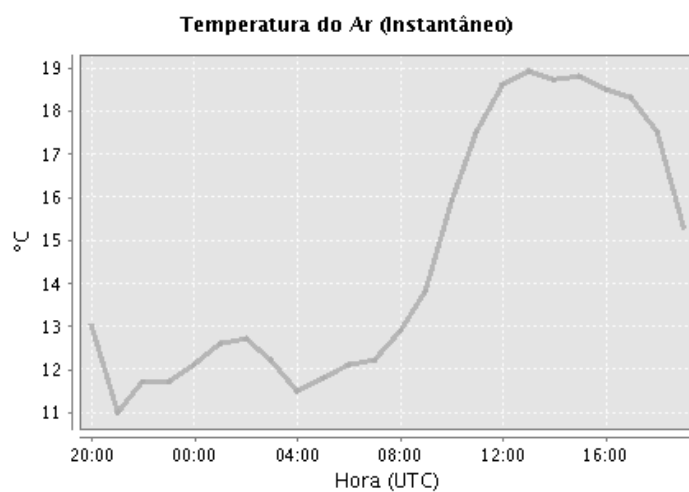


Gráfico B 61 - Temperatura do ar registada no dia 18 de Abril de 2013 na estação de referência

APÊNDICE C | CARTAS SINÓPTICAS

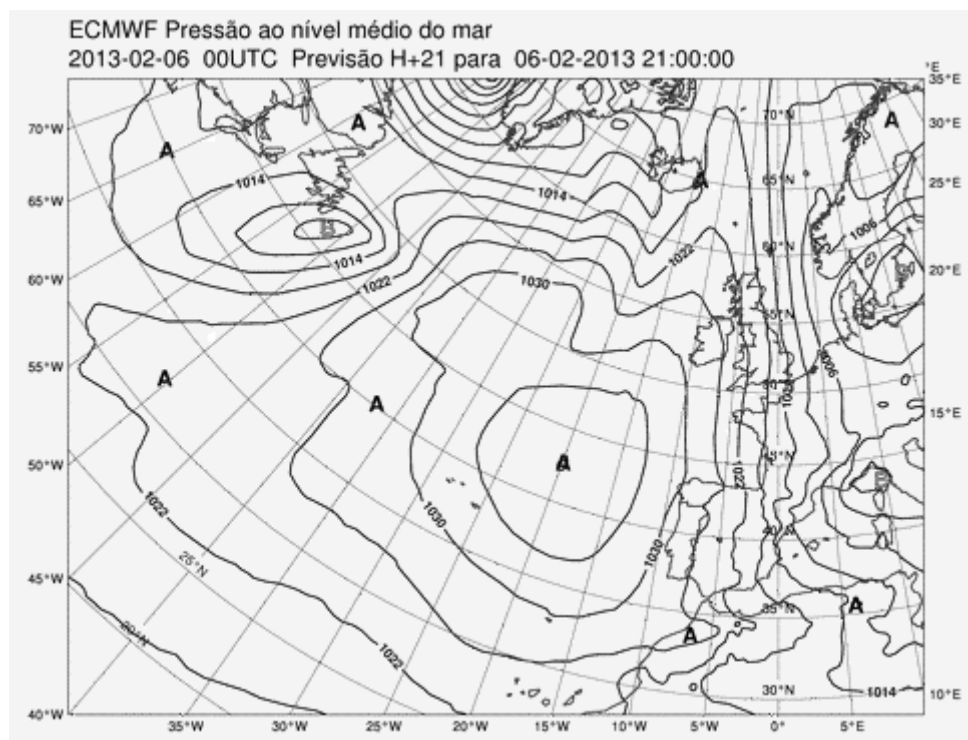


Figura C 1 – Carta sinóptica registrada no dia 06 de Fevereiro de 2013.

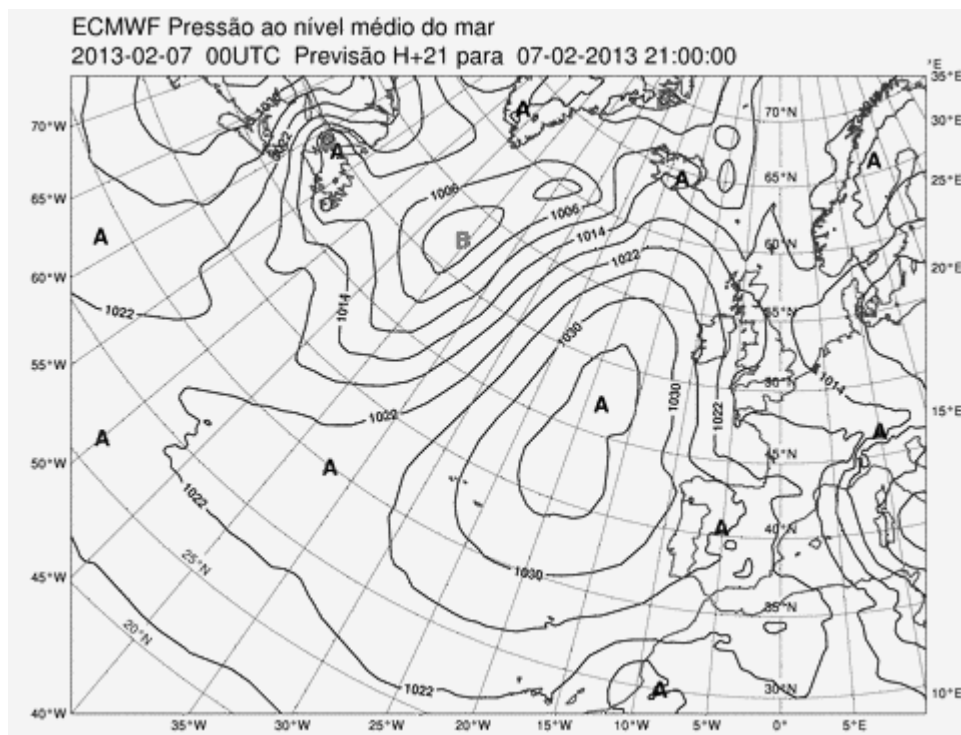


Figura C 2 - Carta sinóptica registrada no dia 07 de Fevereiro de 2013.

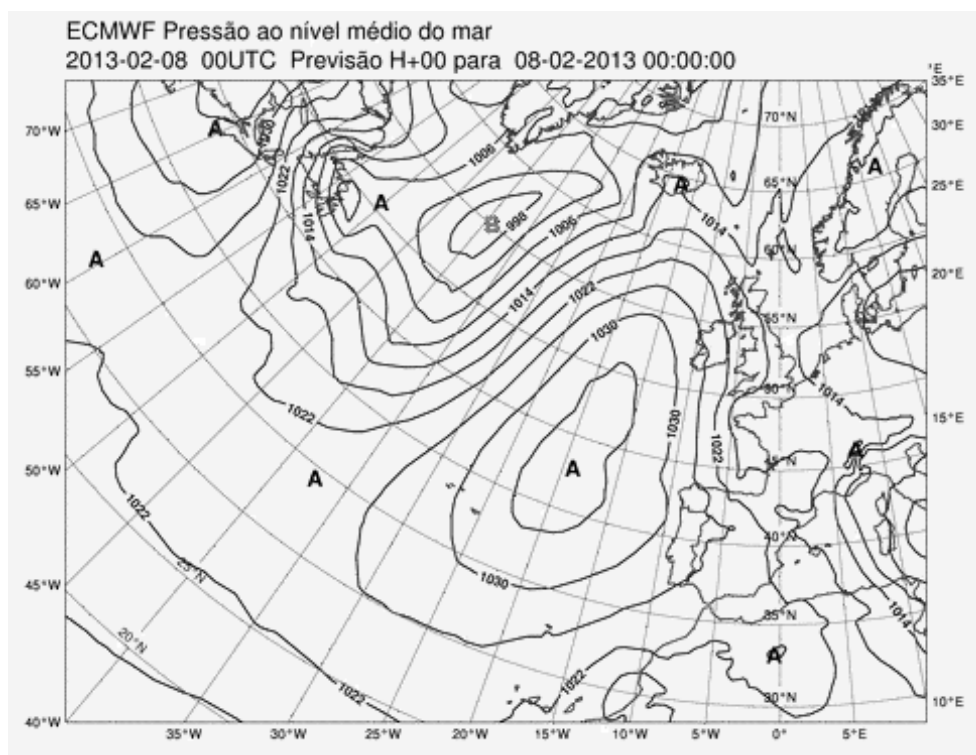


Figura C 3 - Carta sinóptica registada no dia 08 de Fevereiro de 2013.

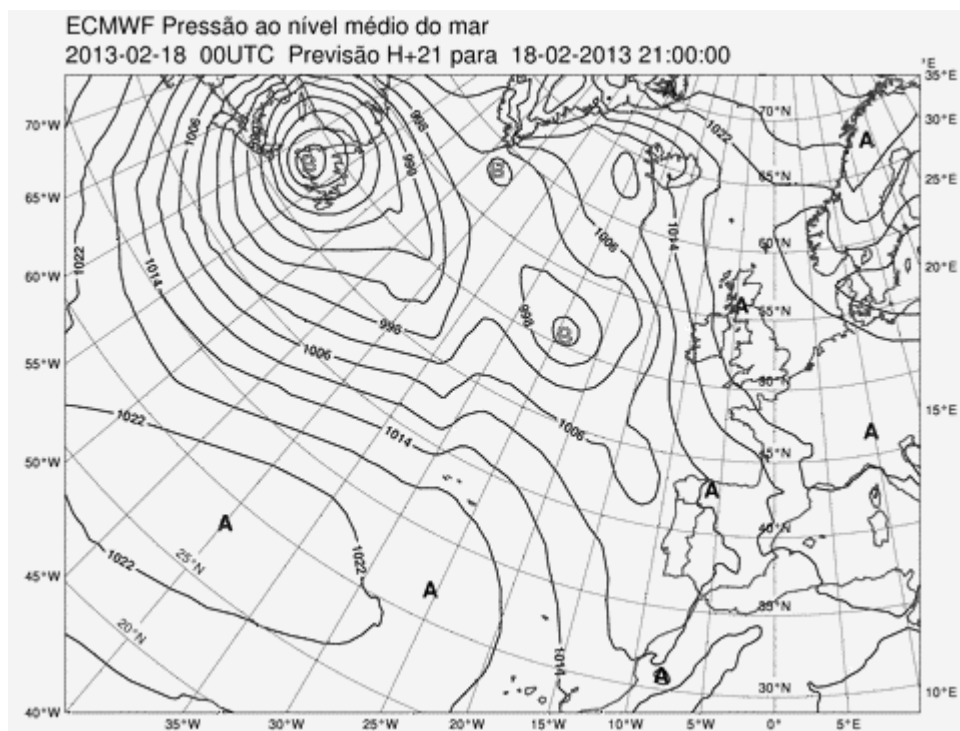


Figura C 4 - Carta sinóptica registada no dia 18 de Fevereiro de 2013.

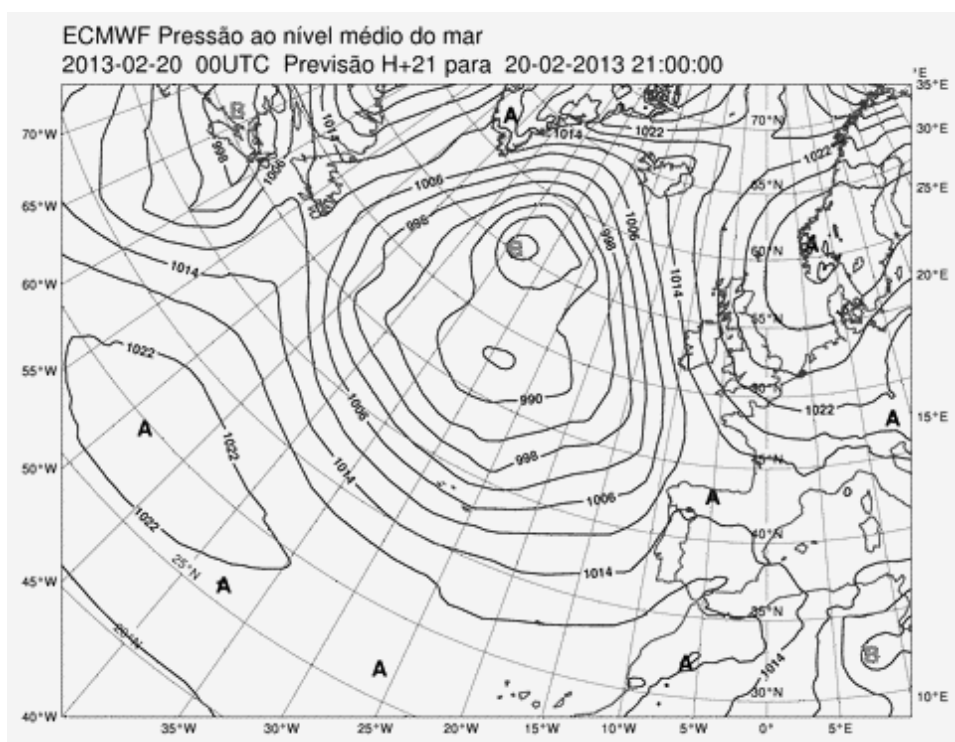


Figura C 5 - Carta sinóptica registada no dia 20 de Fevereiro de 2013.

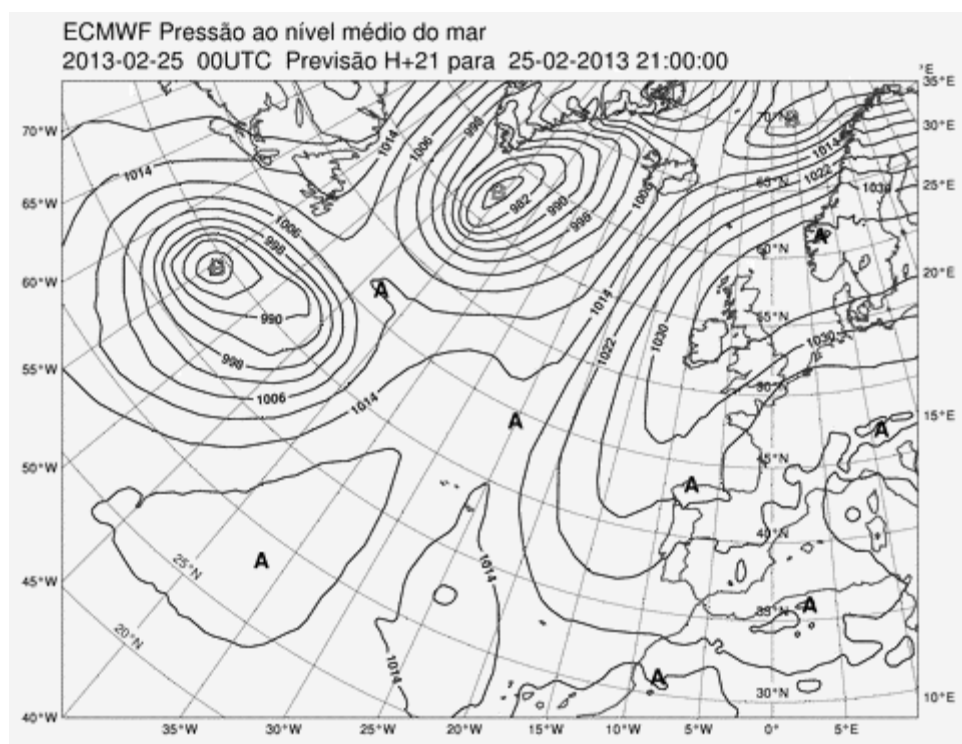


Figura C 6 - Carta sinóptica registada no dia 25 de Fevereiro de 2013.

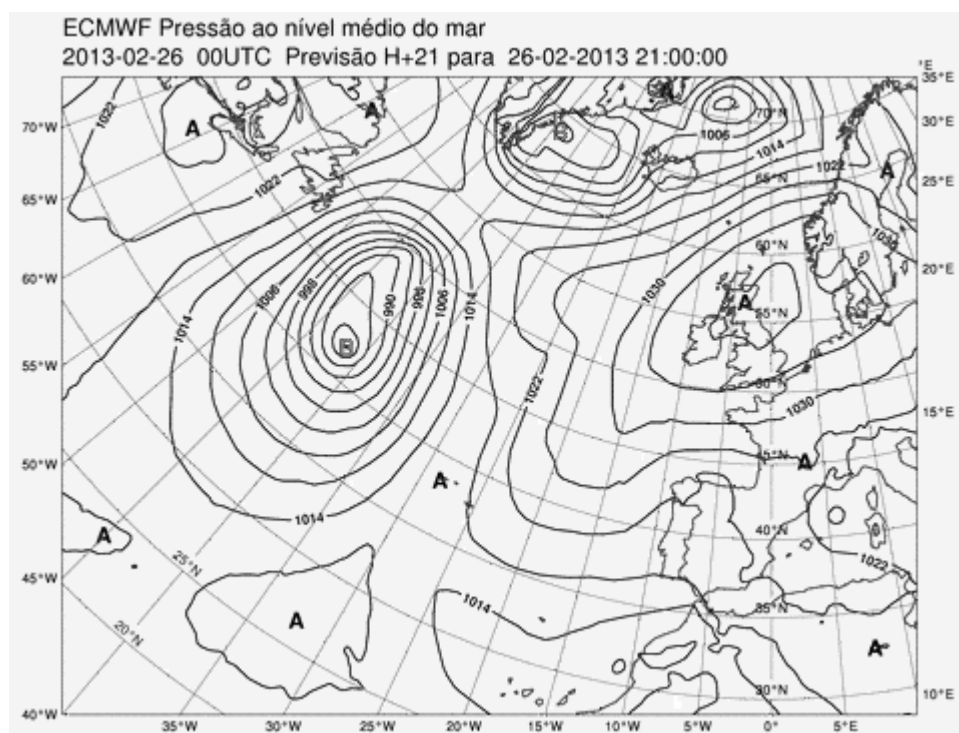


Figura C 7 - Carta sinóptica registada no dia 26 de Fevereiro de 2013.

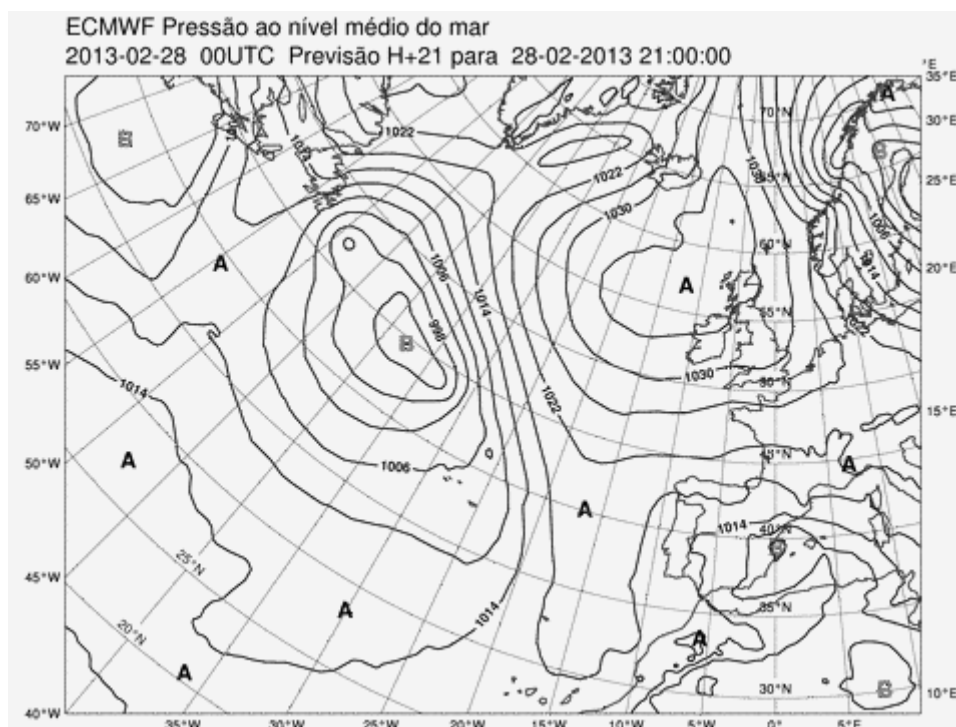


Figura C 8 - Carta sinóptica registadas no dia 28 de Fevereiro de 2013.

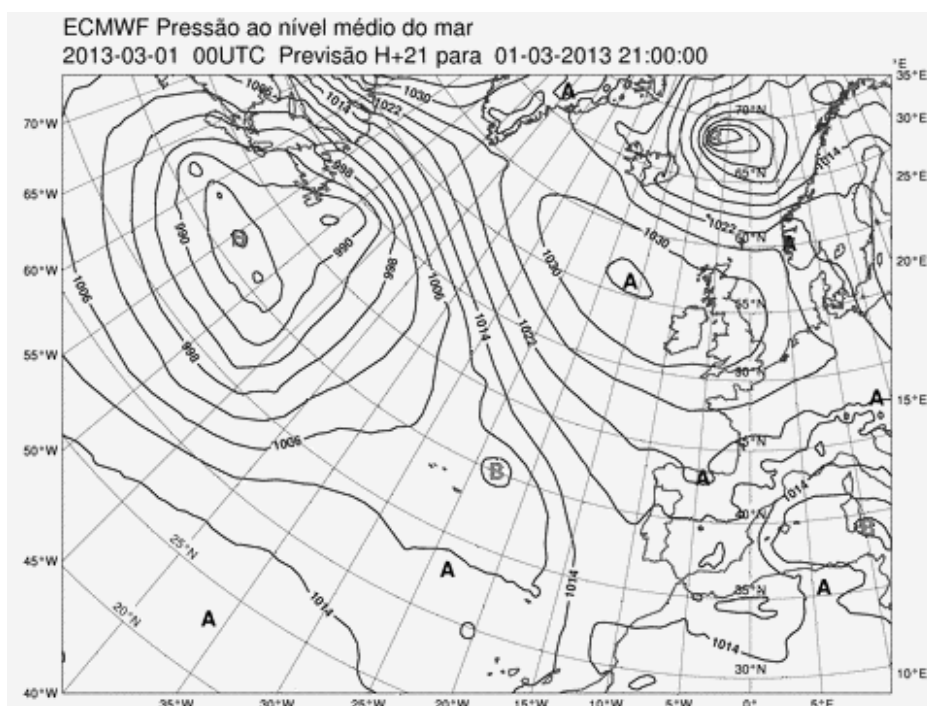


Figura C 9 - Carta sinóptica registada no dia 01 de Março de 2013.

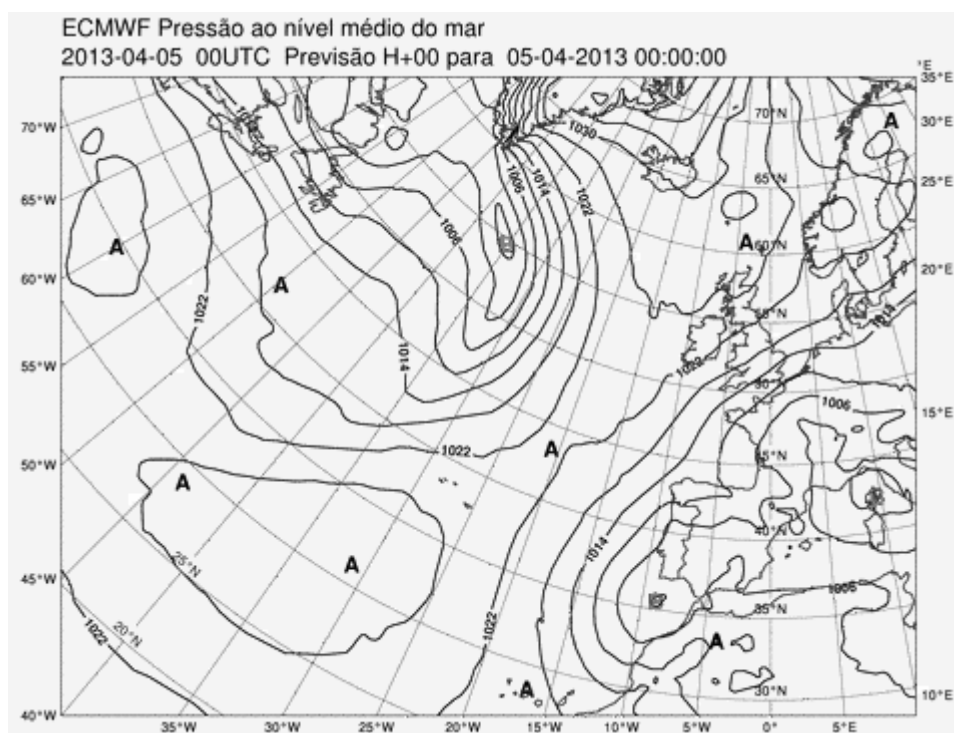


Figura C 10 - Carta sinóptica registada no dia 05 de Abril de 2013.

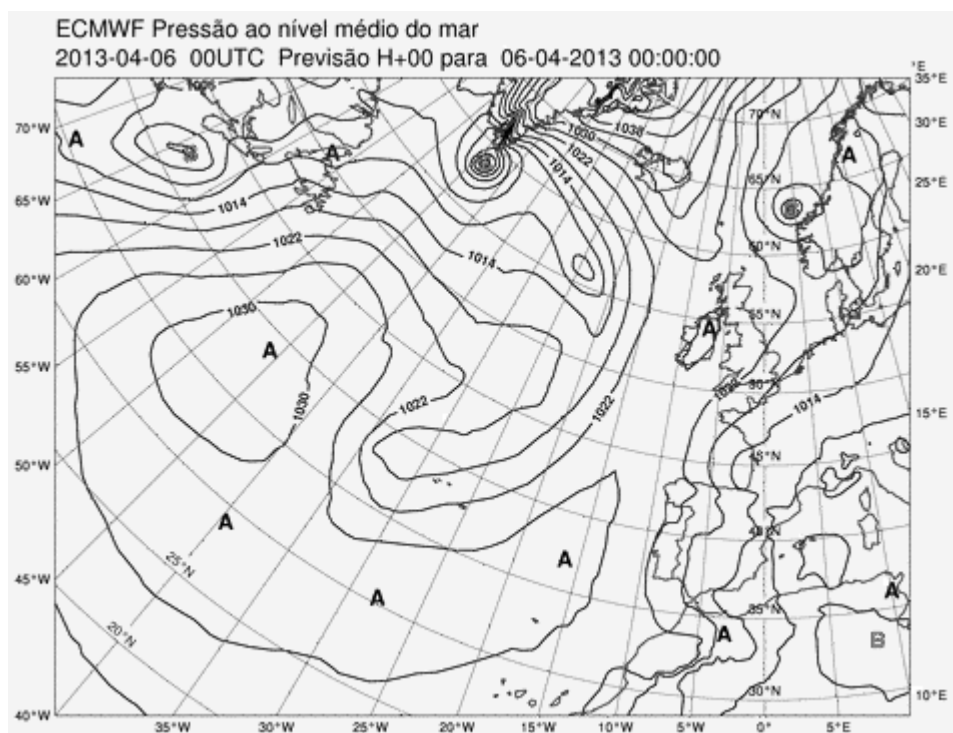


Figura C 11 - Carta sinóptica registada no dia 06 de Abril de 2013.

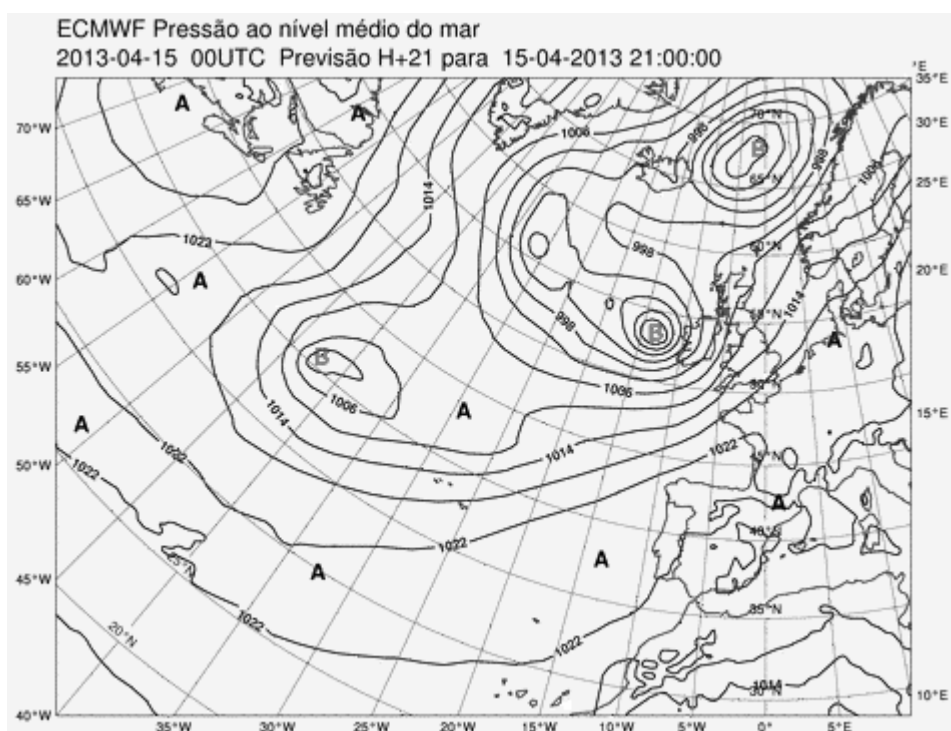


Figura C 12 - Carta sinóptica registadas no dia 15 de Abril de 2013.

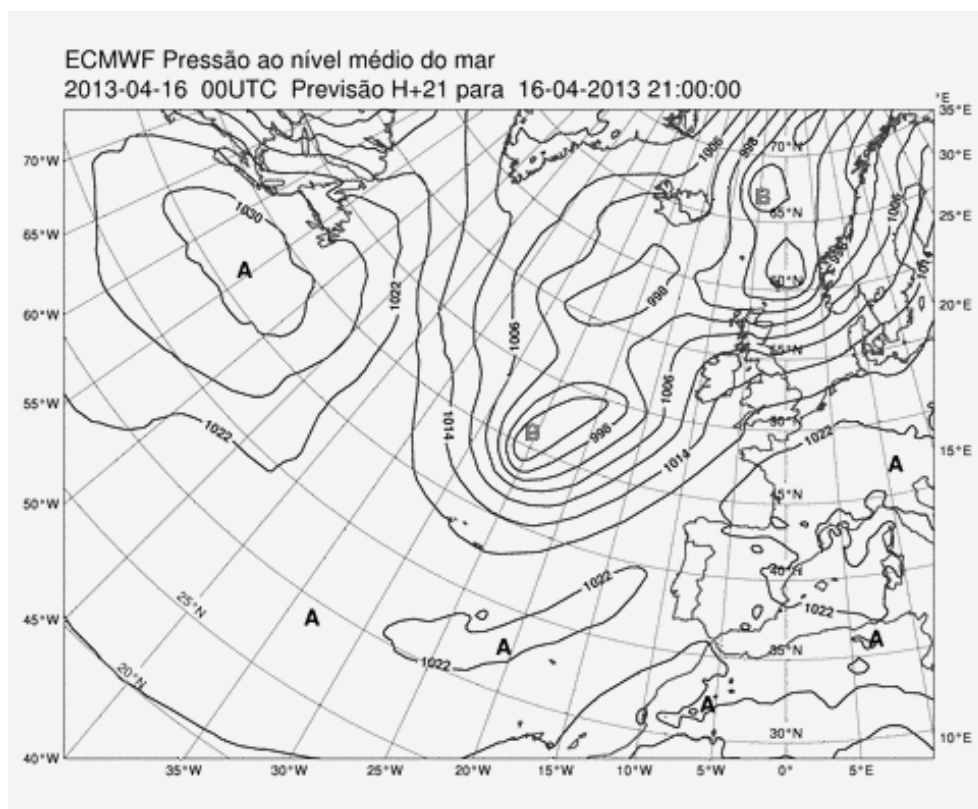


Figura C 13 - Carta sinóptica registadas no dia 16 de Abril de 2013.

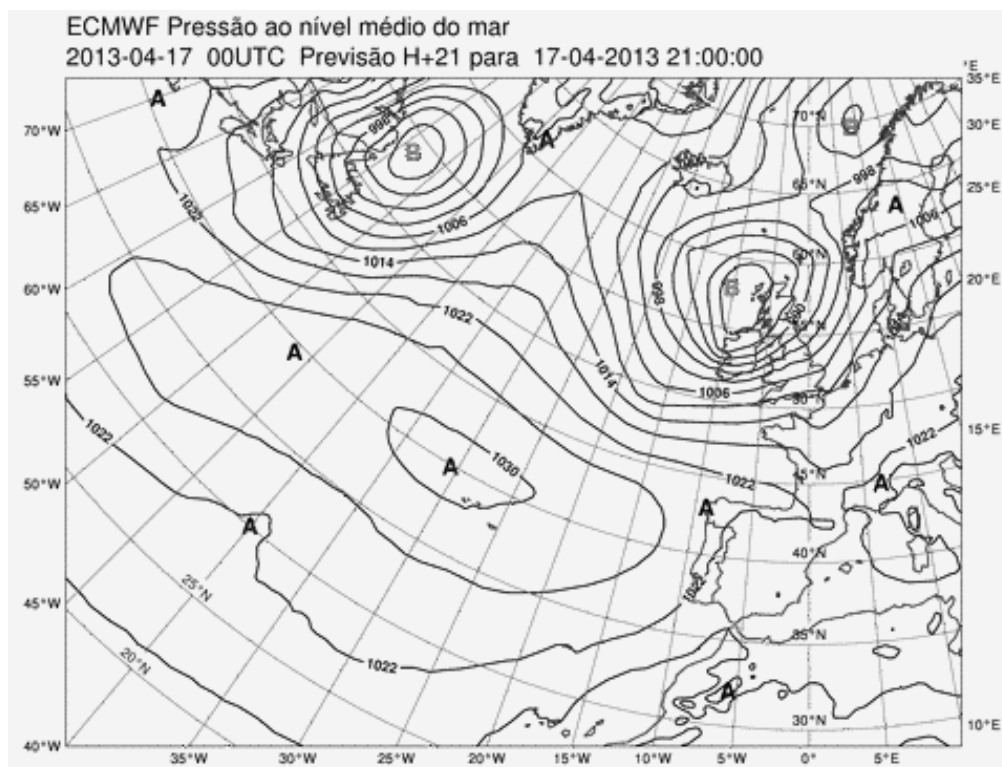


Figura C 14 - Carta sinóptica registadas no dia 17 de Abril de 2013.

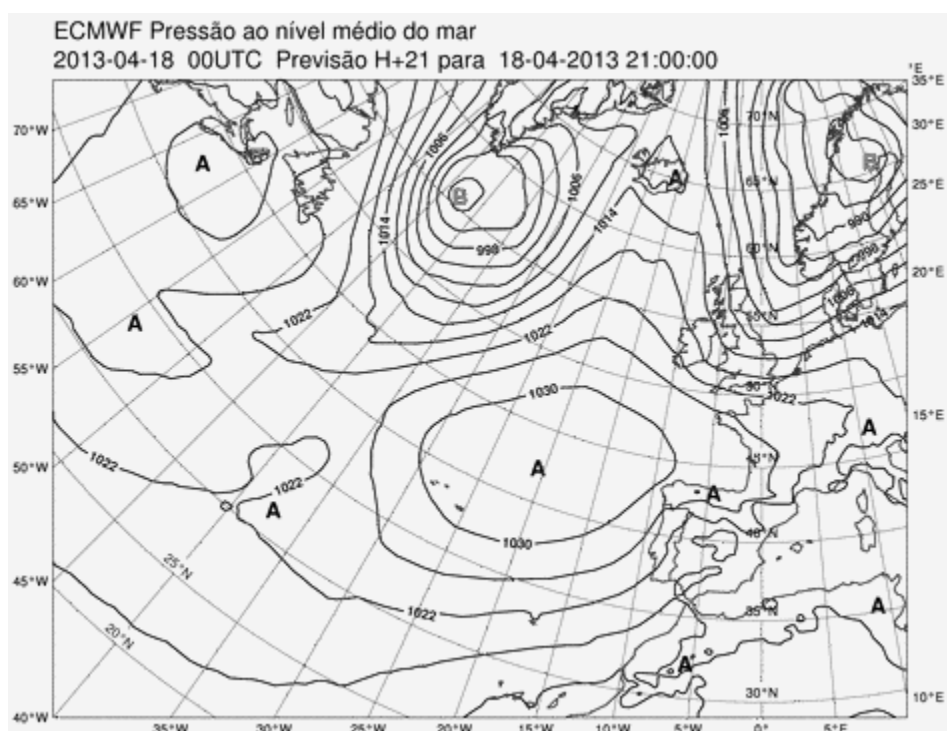


Figura C 15 - Carta sinóptica registadas no dia 18 de Abril de 2013.

APÊNDICE D | DESCRIÇÃO DAS SITUAÇÕES CLIMÁTICAS VERIFICADAS EM CADA DIA DO PERÍODO DE MEDIÇÕES

Tabela D 1 - Descrição das situações climáticas verificadas em cada dia do período de medições.

Dia	Descrição das situações climáticas verificadas em cada dia do período de medições
29.01.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
30.01.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
31.01.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
01.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
02.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
03.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
04.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
05.02.2013	Medição inválida
06.02.2013	Medição válida
07.02.2013	Medição válida
08.02.2013	Medição válida
09.02.2013	Medição não considerada, realizada as 18 horas.
10.02.2013	Chuva
11.02.2013	Chuva
12.02.2013	Humidade relativa acima dos 95%.
13.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
14.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
15.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
16.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
17.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
18.02.2013	Medição válida
19.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
20.02.2013	Medição válida
21.02.2013	Chuva
22.02.2013	Chuva
23.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
24.02.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
25.02.2013	Medição válida
26.02.2013	Medição válida
27.02.2013	Aguaceiros intercalados
28.02.2013	Medição válida
01.03.2013	Medição válida
02.03.2013	Chuva
03.03.2013	Aguaceiros intercalados
04.03.2013	Chuva
05.03.2013	Chuva

06.03.2013	Como a previsão para o dia seguinte era de chuva, a opção foi não realizar medição.
07.03.2013	Chuva
08.03.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
09.03.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
10.03.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
11.03.2013	Chuva
12.03.2013	Chuva
13.03.2013	Humidade relativa acima dos 95%.
14.03.2013	Humidade relativa acima dos 95%.
15.03.2013	Humidade relativa acima dos 95%.
16.03.2013	Chuva
17.03.2013	Chuva
18.03.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
19.03.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
20.03.2013	Chuva
21.03.2013	Medição inválida porque começou a chover durante a medição.
22.03.2013	Chuva
23.03.2013	Chuva
24.03.2013	Chuva
25.03.2013	Humidade relativa acima dos 95%.
26.03.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
27.03.2013	Sem meio de transporte
28.03.2013	Sem meio de transporte
29.03.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
30.03.2013	Humidade relativa acima dos 95%.
31.03.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
01.04.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
02.04.2012	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
03.04.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
04.04.2013	Humidade relativa acima dos 95%.
05.04.2013	Medição válida
06.04.2013	Medição válida
07.04.2013	Humidade relativa acima dos 95%.
08.04.2013	Como a previsão para o dia seguinte era de chuva, a opção foi não realizar medição.
09.04.2012	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
10.04.2013	Como a previsão para o dia seguinte era de chuva, a opção foi não realizar medição.
11.04.2013	Chuva
12.04.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
13.04.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.
14.04.2013	Humidade relativa muito próxima dos 95%.

APÊNDICE E | REGISTOS DAS MEDIÇÕES ITINERANTES

Tabela E 1 - Registo das medições itinerantes.

Nº do ponto	Local do ponto	Altitude (m)	Orientação	Contexto	Largura da rua (m)	06.02.2013 - Quarta-feira					IP MA	07.02.2013 - Quinta-feira					IP MA		
						Parâmetros reais				Situação sinóptica		Temp. (°C)	Parâmetros reais					Situação sinóptica	Temp. (°C)
						Ho ra	Temp. (°C)	Variação					Ho ra	Temp. (°C)	Variação				
1	Em frente à Câmara Municipal de Arouca.	311	N-S	SC	14	21:43:01	5,78			E	5,2	21:54:20	3,51			E	3		
2	Em frente ao portão de entrada do prédio Reimão.	324	NO-SE	SC	8,5	21:43:22	5,83	0,05				21:54:42	3,53	0,02					
3	Em frente ao P para o campo dos cavalos.	325	SO-NE	AG	10	21:43:43	5,39	-0,44				21:55:02	3,25	-0,28					
4	Cruzamento com o corte para o bairro de São Pedro.	331	NO-SE	SC	8	21:43:54	4,96	-0,43				21:55:17	3,26	0,01					
5	No corte para a casa do Sr. Quintas.	340	N-S	AG	5	21:44:11	4,95	-0,01				21:55:39	2,84	-0,42					
6	No cruzamento com a estrada que vem de Valdasna.	344	E-O	SC	7,6	21:44:23	5,23	0,28				21:55:47	2,97	0,13					
7	A seguir ao corte para a mãe de água.	361	SE-NO	FL	5	21:44:42	5,15	-0,08				21:56:09	3,05	0,08					
8	No cruzamento com a rua da boavista.	363	E-O	SC	6	21:44:56	5,39	0,24				21:56:19	3,12	0,07					
9	Na curva, antes do cruzamento para São Domingos.	372	NO-SE	FL	6	21:45:21	5,49	0,1				21:56:45	3,6	0,48					
10	No portão de entrada para a zona industrial de São Domingos.	385	O-E	FL	8,5	21:45:37	5,44	-0,05				21:57:02	4,15	0,55					
11	Em frente ao pavilhão da empresa Santos Duarte e Dias.	393	NE-SO	ID	10	21:45:57	5,55	0,11				21:57:22	4,04	-0,11					
12	Qm frente ao pavilhão da empresa Forest corte.	396	NE-SO	ID	13	21:46:08	5,56	0,01				21:57:35	4,28	0,24					
13	No final da curva, em frente aos ecopontos.	405	NE-SO	FL	9,5	21:46:21	5,37	-0,19				21:57:48	4,02	-0,26					
14	Na passeadeira antes da rotunda.	412	N-S	FL	9	21:46:42	5,19	-0,18				21:58:07	4,66	0,64					
15	Por baixo do pavilhão da Empresa LMP.	427	SO-NE	ID	10	21:47:17	5,08	-0,11				21:58:37	4,75	0,09					
16	No segundo cruzamento para a parte superior da zona industrial.	461	O-E	ID	13	21:47:29	5,01	-0,07				21:58:52	4,78	0,03					
17	Na curva antes da saída da zona industrial.	473	O-E	FL	12	21:48:01	4,89	-0,12				21:59:21	4,47	-0,31					
18	Antes da rotunda de Valdasna.	456	O-E	SC	10	21:48:32	4,91	0,02				21:59:50	4,87	0,4					
19	Na variante de moldes, no corte para Valdasna.	454	SO-NE	FL	10	21:49:15	4,84	-0,07				22:00:33	4,28	-0,59					
20	Na variante de moldes, em frente à casa nova, da curva apertada.	452	S-N	SC	11	21:49:31	4,47	-0,37				22:00:48	3,3	-0,98					
21	Na variante de moldes, antes da casa do gás.	429	S-N	FL	8	21:49:54	4,05	-0,42				22:01:14	2,61	-0,69					
22	Na variante de moldes, por cima da rotunda.	428	S-N	FL	8	21:50:21	4,29	0,24				22:01:46	3,93	1,32					
23	Na variante de moldes, antes da curva do viaduto.	418	S-N	FL	8	21:50:39	4,71	0,42				22:02:02	4,38	0,45					
24	Na variante de moldes, antes da rotunda.	393	E-O	SC	9	21:51:35	4,4	-0,31				22:02:31	4,32	-0,06					
25	Em frente ao portão de entrada da Quinta do Boco.	370	NO-SE	SC	8	21:51:47	4,63	0,23				22:03:04	3,93	-0,39					
26	Em frente à casa do moinho.	375	NO-SE	SC	9	21:52:08	4,52	-0,11				22:03:17	4,17	0,24					
27	Na passeadeira, no Boco.	354	NE-SO	SC	12	21:52:32	4,37	-0,15				22:03:38	3,76	-0,41					
28	A seguir à rotunda das trilobites, junto ao corte para a cabreira.	336	E-O	SC	9	21:52:56	4,65	0,28				22:04:04	3,69	-0,07					
29	Antes da garagem da Feirense, em frente a casa.	332	N-S	SC	9	21:53:07	4,79	0,14				22:04:23	3,77	0,08					
30	A seguir à empresa Píno fil.	319	NE-SO	SC	9	21:53:19	4,87	0,08				22:04:34	3,99	0,22					
31	Em frente à Câmara Municipal de Arouca.	311	N-S	SC	14	21:53:37	4,99	0,12				22:04:49	3,67	-0,32					
32	Na curva fechada, a seguir a panificadora.	301	SE-NO	SC	3,5	21:53:58	5,12	0,13				22:05:08	3,7	0,03					
33	No cruzamento de Lavandeira.	301	E-O	SC	6	21:54:33	5,24	0,12				22:05:36	3,75	0,05					
34	A seguir ao cruzamento de entrada na Alameda.	301	E-O	SC	6	21:54:47	5,46	0,22				22:06:04	3,95	0,2					
35	A seguir ao corte do talho Alameda, no meio dos prédio.	301	S-N	SC	5	21:55:03	5,51	0,05				22:06:20	4,13	0,18					
36	Antes do cruzamento com a Rua F de Dezembro.	305	O-E	SC	14	21:55:12	5,51	0				22:06:39	4,05	-0,08					
37	No meio da Rua F de Dezembro.	309	SE-NO	SC	10	21:55:31	5,54	0,03				22:06:51	4,05	0					
38	A seguir ao muro onde termina o Tribunal.	315	SE-NO	SC	10	21:55:48	5,5	-0,04				22:07:17	3,89	-0,16					
39	Na passeadeira antes da rotunda na Rua Arnaldo Lhamas.	318	S-N	SC	9	21:55:58	5,28	-0,22				22:07:32	3,78	-0,11					
40	No início do loteamento dos Cabriteiros.	319	S-N	SC	10	21:56:04	5,2	-0,08				22:07:41	3,65	-0,13					
41	No meio do loteamento dos Cabriteiros.	322	S-N	SC	11	21:56:15	5,15	-0,05				22:07:50	3,6	-0,05					
42	No final do loteamento dos Cabriteiros.	325	S-N	SC	30	21:56:43	5,12	-0,03				22:07:59	3,54	-0,06					
43	Antes de virar no corte para a Rua Pedro Álvares Cabral.	320	NE-SO	SC	7	21:57:16	4,94	-0,18				22:08:28	3,6	0,06					
44	Em frente ao muro onde começa a urbanização do Pinheiro.	331	S-N	SC	5	21:57:47	5,13	0,19				22:09:03	3,61	0,01					
45	Na curva apertada, na entrada do lugar do Pinheiro.	336	S-N	SC	6	21:58:04	5,17	0,04				22:09:45	3,6	-0,01					
46	Em frente ao portão verde.	362	O-E	SC	6	21:58:29	5,06	-0,11				22:10:00	3,61	0,01					
47	No final da recta, antes da curva.	348	NE-SO	SC	6	21:59:03	5,12	0,06				22:10:22	3,64	0,03					
48	Em frente ao portão da última casa da rua.	344	N-S	SC	6	21:59:36	5,09	-0,03				22:10:39	3,71	0,07					
49	Em frente ao portão da casa cor-de-rosa	334	N-S	SC	5	21:59:49	5,03	-0,06				22:10:52	3,59	-0,12					
50	No cruzamento com a Travessa do Calvário.	325	O-E	SC	7	22:00:03	4,94	-0,09				22:11:24	3,71	0,12					
51	Em frente ao primeiro portão da Santa Casa da Misericórdia.	327	O-E	SC	9	22:00:48	5,04	0,1				22:11:54	3,65	-0,06					
52	Em frente ao portão da segunda casa, após o cruzamento.	325	O-E	SC	10	22:01:08	4,69	-0,35				22:12:19	3,59	-0,06					
53	Em frente ao anúncio da Clínica Senhora da Mó.	323	N-S	SC	10	22:01:18	4,8	0,11				22:12:44	3,55	-0,04					
54	Por cima da ponte.	311	O-E	SC	14	22:01:42	4,65	-0,15				22:12:57	3,4	-0,15					
55	A seguir a empresa Píno fil.	319	NE-SO	SC	9	22:02:08	4,78	0,13				22:13:13	3,31	-0,09					
56	Em frente à Câmara Municipal de Arouca.	311	N-S	SC	14	22:02:20	4,83	0,05				22:13:38	3,4	0,09					
57	Em frente à entrada para a Garagem da Lusitania.	305	E-O	SC/CM	9	22:02:33	4,83	0				22:13:55	3,37	-0,03					
58	Em frente a porta da Igreja do Convento de Arouca.	300	E-O	SC	10	22:02:51	5,02	0,19				22:14:07	3,44	0,07					
59	Em frente a Cooperativa Agrícola de Arouca.	300	E-O	CM	12	22:03:14	5,2	0,18				22:14:26	3,51	0,07					
60	Em frente à entrada para a CGD.	300	E-O	SC/CM	8	22:03:41	5,46	0,26				22:14:50	3,48	-0,03					
61	Na Avenida das Escolas, em frente ao portão vermelho.	300	S-N	SC	12	22:04:01	5,47	0,01				22:15:19	3,52	0,04					
62	Logo após virar para as piscinas.	300	S-N	SC	10	22:04:40	5,56	0,09				22:15:42	3,64	0,12					
63	No cruzamento com a rua que vem das piscinas.	300	E-O	SC	10	22:05:14	5,4	-0,16				22:16:23	3,69	0,05					
64	Antes da entrada para o Centro de Saúde de Arouca.	299	NE-SO	SC	11	22:05:30	5,15	-0,25				22:17:00	3,44	-0,25					
65	Na Rua de Vila Nova, em frente a paragem do autocarro.	287	E-O	AG	12	22:05:53	4,77	-0,38				22:17:21	3,26	-0,18					
66	A meio da subida, em frente ao caminho.	293	SE-NO	SC	5	22:06:23	4,8	0,03				22:17:48	2,86	-0,4					
67	Antes da curva apertada, em Vila Nova.	299	SE-NO	SC	4	22:06:44	4,73	-0,07				22:18:22	3,09	0,23					
68	Em frente a entrada para a casa do Professor.	292	NE-SO	SC	5	22:07:14	4,9	0,17				22:18:41	2,99	-0,1					
69	Antes do cruzamento, ao pé da cabine da luz.	279	N-S	SC	6	22:07:40	4,99	0,09				22:19:08	2,71	-0,28					
70	Em frente a entrada para a casa a seguir ao pão-de-ló.	275	O-E	SC	8	22:08:13	5,04	0,05				22:19:31	2,75	0,04					
71	Em frente ao corte para a Quinta de Alhavaite.	275	O-E	AG	8	22:08:37	4,98	-0,06				22:20:06	2,92	0,17					
72	Em frente ao Restaurante do Alto da Estrada.	281	O-E	SC/CM	9	22:08:59	4,91	-0,07				22:20:51	2,34	-0,58					
73	Em frente ao pavilhão desportivo da ESA.	297	O-E	SC/CM	9	22:09:38	5,46	0,55				22:21:16	3,18	0,84					
74	Em frente a Casa da Música.	300	O-E	SC/CM	9	22:09:55	5,54	0,08				22:21:46	3,36	0,18					
75	Em frente a Cooperativa Agrícola de Arouca.	300	O-E	CM	12	22:10:21	5,51	-0,03				22:22:13	3,15	-0,21					
76	Em frente a porta da Igreja do Convento de Arouca.	300	O-E	SC	10	22:10:39	5,35	-0,16				22:22:40	3,25	0,1					
77	Em frente à entrada para a Garagem da Lusitania.	305	O-E	SC/CM	9	22:10:59	5,26	-0,09				22:23:03	3,38	0,13</					

Nº do ponto	08.02.2013 - Sexta-feira					18.02.2013 - Segunda-feira					20.02.2013 - Quarta-feira					25.02.2013 - Segunda-feira				
	Parâmetros reais				IP MA	Parâmetros reais				IP MA	Parâmetros reais				IP MA	Parâmetros reais				IP MA
	Ho ra	Temp. (°C)	Variação	Situação sinóptica	Temp. (°C)	Ho ra	Temp. (°C)	Variação	Situação sinóptica	Temp. (°C)	Ho ra	Temp. (°C)	Variação	Situação sinóptica	Temp. (°C)	Ho ra	Temp. (°C)	Variação	Situação sinóptica	Temp. (°C)
1	21:48:36	7,61		E	4,8	21:51:53	8,16		E	10	21:48:46	10,41		E	11	21:46:29	2,07		E	6
2	21:48:57	7,85	0,24			21:52:15	7,92	-0,24			21:49:07	10,55	0,14			21:46:53	2	-0,07		
3	21:49:17	7,76	-0,09			21:52:36	7,8	-0,12			21:49:29	10,52	-0,03			21:47:18	1,71	-0,29		
4	21:49:29	7,82	0,06			21:52:49	7,56	-0,24			21:49:45	10,24	-0,28			21:47:33	1,59	-0,12		
5	21:49:48	7,27	-0,55			21:53:10	7,24	-0,32			21:50:20	9,75	-0,49			21:47:58	1,03	-0,56		
6	21:49:59	7,43	0,16			21:53:19	7,44	0,2			21:50:27	9,73	-0,02			21:48:09	1,42	0,39		
7	21:50:21	7,4	-0,03			21:53:38	7,55	0,11			21:50:41	9,69	-0,04			21:48:27	1,36	-0,06		
8	21:50:32	7,45	0,05			21:53:53	7,96	0,41			21:50:55	9,7	0,01			21:48:43	1,76	0,4		
9	21:50:54	7,43	-0,02			21:54:17	8,31	0,35			21:51:22	9,83	0,13			21:49:07	2,41	0,65		
10	21:51:14	7,48	0,05			21:54:36	8,56	0,25			21:51:46	9,87	0,04			21:49:34	2,73	0,32		
11	21:51:33	7,44	-0,04			21:54:58	8,72	0,16			21:52:04	9,92	0,05			21:49:53	2,73	0		
12	21:51:45	7,56	0,12			21:55:12	8,7	-0,02			21:52:19	10,06	0,14			21:50:04	2,7	-0,03		
13	21:51:58	7,46	-0,1			21:55:24	8,65	-0,05			21:52:33	9,94	-0,12			21:50:20	2,63	-0,07		
14	21:52:19	7,1	-0,36			21:55:41	8,72	0,07			21:52:50	9,88	-0,06			21:50:39	3,01	0,38		
15	21:52:50	6,99	-0,11			21:56:14	8,71	-0,01			21:53:23	9,85	-0,03			21:51:11	3,09	0,08		
16	21:53:16	6,78	-0,21			21:56:40	8,53	-0,18			21:53:53	9,66	-0,19			21:51:40	3,16	0,07		
17	21:53:37	6,33	-0,45			21:57:00	8,17	-0,36			21:54:21	9,37	-0,29			21:52:00	2,75	-0,41		
18	21:54:02	6,6	0,27			21:57:24	7,59	-0,58			21:54:40	9,21	-0,16			21:52:25	2,71	-0,04		
19	21:54:44	6,87	0,27			21:57:58	7,57	-0,02			21:55:16	9,02	-0,19			21:53:01	2,67	-0,04		
20	21:55:03	6,71	-0,16			21:58:22	7,15	-0,42			21:55:39	8,87	-0,15			21:53:24	2,78	0,11		
21	21:55:31	6,29	-0,42			21:58:47	7,09	-0,06			21:56:05	9,16	0,29			21:53:52	1,38	-1,4		
22	21:57:08	6,15	-0,14			21:59:13	8,05	0,96			21:56:27	9,34	0,18			21:54:11	2,43	1,05		
23	21:57:29	6,45	0,3			21:59:29	8,29	0,24			21:56:53	9,6	0,26			21:54:36	3,18	0,75		
24	21:57:50	6,61	0,16			21:59:58	8,45	0,16			21:57:20	9,95	0,35			21:55:06	3,04	-0,14		
25	21:58:17	6,65	0,04			22:00:31	8,62	0,17			21:57:56	9,88	-0,07			21:55:43	2,61	-0,43		
26	21:58:34	6,68	0,03			22:00:46	9,01	0,39			21:58:12	9,98	0,1			21:55:59	2,57	-0,04		
27	21:58:52	6,79	0,11			22:01:08	8,67	-0,34			21:58:36	9,88	-0,1			21:56:22	2,33	-0,24		
28	21:59:19	7,2	0,41			22:01:35	8,68	0,01			21:59:06	9,97	0,09			21:56:52	1,57	-0,76		
29	21:59:40	7,37	0,17			22:01:53	8,49	-0,19			21:59:25	10,05	0,08			21:57:08	1,72	0,15		
30	21:59:50	7,5	0,13			22:02:05	8,49	0			21:59:40	10,23	0,18			21:57:23	2,17	0,45		
31	22:00:02	7,55	0,05			22:02:19	8,43	-0,06			21:59:54	10,25	0,02			21:57:37	2,16	-0,01		
32	22:00:23	7,55	0			22:02:41	8,42	-0,01			22:00:17	10,29	0,04			21:57:55	2,19	0,03		
33	22:00:45	7,57	0,02			22:03:05	8,48	0,06			22:00:40	10,35	0,06			21:58:19	2,27	0,08		
34	22:01:13	7,81	0,24			22:03:43	8,54	0,06			22:01:17	10,47	0,12			21:58:54	2,58	0,31		
35	22:01:37	7,75	-0,06			22:04:02	8,77	0,23			22:01:35	10,7	0,23			21:59:11	2,62	0,04		
36	22:01:56	7,8	0,05			22:04:21	8,68	-0,09			22:01:53	10,65	-0,05			21:59:29	2,69	0,07		
37	22:02:07	7,84	0,04			22:04:31	8,71	0,03			22:02:02	10,68	0,03			21:59:37	2,61	-0,08		
38	22:02:31	7,84	0			22:04:53	8,93	0,22			22:02:22	10,88	0,2			21:59:58	2,74	0,13		
39	22:02:46	7,59	-0,25			22:05:28	8,84	-0,09			22:02:42	10,85	-0,03			22:00:15	2,78	0,04		
40	22:02:57	7,59	0			22:05:39	8,79	-0,05			22:02:51	10,84	-0,01			22:00:25	2,48	-0,3		
41	22:03:05	7,54	-0,05			22:05:49	8,71	-0,08			22:02:57	10,85	0,01			22:00:34	2,35	-0,13		
42	22:03:14	7,63	0,09			22:05:58	8,45	-0,26			22:03:09	10,85	0			22:00:44	2,34	-0,01		
43	22:03:43	7,41	-0,22			22:06:26	8,63	0,18			22:03:38	10,79	-0,06			22:01:15	2,28	-0,06		
44	22:04:19	7,15	-0,26			22:07:03	8,48	-0,15			22:04:20	10,72	-0,07			22:01:49	2,19	-0,09		
45	22:04:57	5,81	-1,34			22:07:46	8,51	0,03			22:05:06	10,6	-0,12			22:02:30	2,51	0,32		
46	22:05:15	5,77	-0,04			22:08:09	8,76	0,25			22:05:29	10,58	-0,02			22:02:55	2,85	0,34		
47	22:05:36	6,53	0,76			22:08:28	8,74	-0,02			22:06:00	10,52	-0,06			22:03:25	2,29	-0,56		
48	22:06:07	6,78	0,25			22:09:10	8,92	0,18			22:06:29	10,48	-0,04			22:03:58	2,45	0,16		
49	22:06:35	6,87	0,09			22:09:45	8,74	-0,18			22:07:03	10,42	-0,06			22:04:27	2,49	0,04		
50	22:06:56	7,19	0,32			22:10:15	8,92	0,18			22:07:35	10,49	0,07			22:05:04	2,35	-0,14		
51	22:07:13	7,32	0,13			22:10:39	9,05	0,13			22:08:06	10,52	0,03			22:05:34	2,24	-0,11		
52	22:07:37	7,31	-0,01			22:10:59	8,85	-0,2			22:08:26	10,42	-0,1			22:05:58	2,15	-0,09		
53	22:07:58	7,35	0,04			22:11:10	8,79	-0,06			22:08:47	10,49	0,07			22:06:07	2	-0,15		
54	22:08:06	7,53	0,18			22:11:28	8,7	-0,09			22:09:04	10,45	-0,04			22:06:30	1,4	-0,6		
55	22:08:27	7,36	-0,17			22:11:52	8,53	-0,17			22:09:31	10,46	0,01			22:06:56	1,97	0,57		
56	22:08:52	7,47	0,11			22:12:07	8,61	0,08			22:09:46	10,5	0,04			22:07:11	1,97	0		
57	22:09:07	7,65	0,18			22:12:19	8,61	0			22:10:02	10,54	0,04			22:07:24	2,12	0,15		
58	22:09:20	7,66	0,01			22:12:39	8,68	0,07			22:10:22	10,58	0,04			22:07:42	2,22	0,1		
59	22:09:39	7,76	0,1			22:13:04	8,81	0,13			22:10:48	10,62	0,04			22:08:05	2,4	0,18		
60	22:09:59	7,9	0,14	22:13:36	8,88	0,07	22:11:18	10,65	0,03	22:08:33	2,41	0,01								
61	22:10:27	7,82	-0,08	22:13:58	8,91	0,03	22:11:44	10,73	0,08	22:08:59	2,51	0,1								
62	22:10:52	7,78	-0,04	22:14:1	8,95	0,04	22:12:27	10,83	0,1	22:09:44	2,51	0								
63	22:11:32	7,66	-0,12	22:15:17	8,84	-0,11	22:13:05	10,82	-0,01	22:10:20	2,11	-0,4								
64	22:12:09	7,49	-0,17	22:15:35	8,86	0,02	22:13:27	10,85	0,03	22:10:39	2	-0,11								
65	22:12:25	7,65	0,16	22:16:02	8,19	-0,67	22:13:53	10,84	-0,01	22:11:11	1,34	-0,66								
66	22:12:58	7,62	-0,03	22:16:30	8,25	0,06	22:14:27	10,77	-0,07	22:11:41	0,87	-0,47								
67	22:13:30	7,36	-0,26	22:16:53	8,6	0,35	22:14:52	10,77	0	22:12:07	1,28	0,41								
68	22:13:56	7,37	0,01	22:17:30	8,76	0,16	22:15:30	10,76	-0,01	22:12:44	1,39	0,11								
69	22:14:57	6,31	-1,06	22:17:53	8,73	-0,03	22:15:58	10,78	0,02	22:13:08	1,4	0,01								
70	22:15:07	5,97	-0,34	22:18:31	8,66	-0,07	22:16:40	10,75	-0,03	22:13:43	1,56	0,16								
71	22:15:34	6,36	0,39	22:18:58	8,17	-0,49	22:17:08	10,8	0,05	22:14:09	0,94	-0,62								
72	22:16:01	6,32	-0,04	22:19:18	8,88	0,71	22:17:29	10,68	-0,12	22:14:32	0,89	-0,05								
73	22:16:22	6,65	0,33	22:19:43	9,16	0,28	22:17:57	10,89	0,21	22:14:56	1,66	0,77								
74	22:16:50	6,66	0,01	22:20:21	9,18	0,02	22:18:29	10,97	0,08	22:15:33	2,05	0,39								
75	22:17:19	7,22	0,56	22:20:52	9,07	-0,11	22:18:58	10,95	-0,02	22:16:02	1,86	-0,19								
76	22:17:49	7,37	0,15	22:21:14	9,02	-0,05	22:19:24	10,9	-0,05	22:16:24	2,11	0,25								
77	22:18:12	7,51	0,14	22:21:34	8,94	-0,08	22:19:42	10,81	-0,09	22:16:40	2,16	0,05								
78	22:18:27	7,62	0,11	22:21:52	8,85	-0,09	22:20:00	10,79	-0,02	22:16:58	2,1	-0,06								
79	22:18:42	7,56	-0,06	22:22:09	8,82	-0,03	22:20:18	10,79	0	22:17:14	2,23	0,13								
80	22:18:59	7,56	0	22:22:30	8,83	0,01	22:20:41	10,75	-0,04	22:17:34	2,2	-0,03								
81	22:19:17	7,65	0,09	22:22:51	8,98	0,15	22:21:06	10,71	-0,04	22:17:55	2,27	0,07								
82	22:19:39	7,63	-0,02	22:23:17	9,03	0,05	22:21:31	10,82	0,11	22:18:18	2,08	-0,19								
83	22:20:00	7,67	0,04	22:23:41	9,07	0,04	22:22:03	10,9	0,08	22:18:47	2,22	0,14								
84	22:20:28	7,58	-0,09	22:24:17	9,12	0,05	22:22:27	10,94	0,04	22:19:16	2,17	-0,05								
85	22:20:50	7,37	-0,21	22:24:34	9,16	0,04	22:22:44	10,89	-0,05	22:19:33	2,11	-0,06								
86	22:21:07	7,33	-0,04	22:25:00																

O clima urbano de Arouca – Da teoria à realidade

05.04.2013 - Sexta-feira					Nº do ponto	06.04.2013 - Sexta-feira					15.04.2013 - Segunda-feira					16.04.2013 - Segunda-feira				
Parametros reais				IP MA		Parametros reais				IP MA	Parametros reais				IP MA	Parametros reais				IP MA
Ho ra	Temp. (°C)	Variação	Situação sinóptica	Temp. (°C)		Ho ra	Temp. (°C)	Variação	Situação sinóptica	Temp. (°C)	Ho ra	Temp. (°C)	Variação	Situação sinóptica	Temp. (°C)	Ho ra	Temp. (°C)	Variação	Situação sinóptica	Temp. (°C)
21:38:26	7,26		I	9,8	1	21:44:48	6,43		E	9,7	21:44:23	10,25		E	14,7	21:41:59	13,09		E	14,7
21:38:47	7,15	-0,11			2	21:45:05	6,56	0,13		21:44:56	9,92	-0,33	21:42:20		13,31	0,22				
21:39:09	6,86	-0,29			3	21:45:23	6,27	-0,29		21:45:14	9,55	-0,37	21:42:43		12,88	-0,43				
21:39:23	6,76	-0,1			4	21:45:36	5,97	-0,3		21:45:29	9,41	-0,14	21:43:00		12,65	-0,23				
21:39:45	6,67	-0,09			5	21:45:55	5,31	-0,66		21:45:52	8,84	-0,57	21:43:24		11,97	-0,68				
21:39:54	6,77	0,1			6	21:46:05	5,6	0,29		21:46:03	9,15	0,31	21:43:35		12,32	0,35				
21:40:14	6,67	-0,1			7	21:46:22	5,61	0,01		21:46:22	9,31	0,16	21:43:54		12,39	0,07				
21:40:28	6,68	0,01			8	21:46:34	5,57	-0,04		21:46:38	9,41	0,1	21:44:10		12,62	0,23				
21:40:53	6,44	-0,24			9	21:46:54	6,05	0,48		21:47:04	10,04	0,63	21:44:36		13,23	0,61				
21:41:16	6,51	0,07			10	21:47:09	6,11	0,06		21:47:26	10,17	0,13	21:45:00		13,31	0,08				
21:41:34	6,5	-0,01			11	21:47:27	6,26	0,15		21:47:44	10,26	0,09	21:45:18		13,36	0,05				
21:41:49	6,47	-0,03			12	21:47:40	6,3	0,04		21:47:56	10,34	0,08	21:45:31		13,43	0,07				
21:42:01	6,27	-0,2			13	21:47:52	6,22	-0,08		21:48:10	10,46	0,12	21:45:48		13,42	-0,01				
21:42:20	6,17	-0,1			14	21:48:09	6,21	-0,01		21:48:30	10,13	-0,33	21:46:08		13,49	0,07				
21:42:48	6,13	-0,04			15	21:48:33	6,18	-0,03		21:49:01	10,1	-0,03	21:46:38		13,46	-0,03				
21:43:15	5,97	-0,16			16	21:49:00	6,01	-0,17		21:49:30	9,85	-0,25	21:47:05		13,52	0,06				
21:43:37	5,38	-0,59			17	21:49:20	5,41	-0,6		21:49:55	9,07	-0,78	21:47:29		12,5	-1,02				
21:43:58	5,74	0,36			18	21:49:43	5,4	-0,01		21:50:17	9,6	0,53	21:47:48		12,88	0,38				
21:44:35	5,74	0			19	21:50:10	5,45	0,05		21:50:54	9,26	-0,34	21:48:25		12,94	0,06				
21:44:56	5,42	-0,32			20	21:50:29	5,16	-0,29		21:51:18	8,89	-0,37	21:48:47		12,33	-0,61				
21:45:24	4,79	-0,63			21	21:50:57	4,99	-0,17		21:51:54	8,69	-0,2	21:49:20		11,95	-0,38				
21:45:57	5,31	0,52			22	21:51:16	5,57	0,58		21:52:23	9,65	0,96	21:49:51		13	1,05				
21:46:15	5,81	0,5			23	21:51:38	6,02	0,45		21:52:38	9,72	0,07	21:50:06		13,32	0,32				
21:46:48	5,28	-0,53			24	21:52:08	5,89	-0,13		21:53:10	9,66	-0,06	21:50:35		13,15	-0,17				
21:47:18	4,99	-0,29			25	21:52:32	5,78	-0,11		21:53:40	9,48	-0,18	21:51:03		13,05	-0,1				
21:47:33	5,44	0,45			26	21:52:43	5,95	0,17		21:53:56	9,58	0,1	21:51:21		13	-0,05				
21:47:58	5,65	0,21			27	21:53:02	5,93	-0,02		21:54:19	9,45	-0,13	21:51:40		12,67	-0,33				
21:48:27	6,04	0,39			28	21:53:26	5,92	-0,01		21:54:46	9,68	0,23	21:52:05		12,75	0,08				
21:48:47	6,47	0,43			29	21:53:39	6,06	0,14		21:55:04	9,86	0,18	21:52:25		13,06	0,31				
21:48:59	6,83	0,36			30	21:53:51	6,4	0,34		21:55:17	10,35	0,49	21:52:35		13,29	0,23				
21:49:16	6,93	0,1			31	21:54:05	6,21	-0,19		21:55:28	10	-0,35	21:52:48		13,05	-0,24				
21:49:34	7	0,07			32	21:54:18	6,31	0,1		21:55:48	10,2	0,2	21:53:08		13,22	0,17				
21:50:00	7,02	0,02			33	21:54:38	6,42	0,11		21:56:17	10,4	0,2	21:53:33		13,32	0,1				
21:50:37	7,47	0,45			34	21:55:06	6,69	0,27		21:56:48	10,77	0,37	21:54:59		13,77	0,45				
21:50:56	7,36	-0,11			35	21:55:21	6,86	0,17		21:57:04	10,91	0,14	21:55:35		13,96	0,19				
21:51:19	7,29	-0,07			36	21:55:35	6,9	0,04		21:57:23	11	0,09	21:55:45		13,96	0				
21:51:28	7,26	-0,03			37	21:55:44	6,88	-0,02		21:57:33	10,98	-0,02	21:56:01		13,93	-0,03				
21:51:48	7,15	-0,11			38	21:55:59	6,57	-0,31		21:57:55	10,72	-0,26	21:56:18		14,01	0,08				
21:52:07	7	-0,15			39	21:56:13	6,52	-0,05		21:58:12	10,67	-0,05	21:56:27		13,65	-0,36				
21:52:21	6,98	-0,02			40	21:56:21	6,46	-0,06		21:58:18	10,61	-0,06	21:56:35		13,43	-0,22				
21:52:29	7	0,02			41	21:56:30	6,4	-0,06		21:58:27	10,56	-0,05	21:56:47		13,47	0,04				
21:52:40	6,85	-0,15			42	21:56:38	6,5	0,1		21:58:39	10,49	-0,07	21:57:14		13,34	-0,13				
21:53:10	6,91	0,06			43	21:57:00	6,44	-0,06		21:59:03	10,26	-0,23	21:57:45		13,31	-0,03				
21:53:45	6,51	-0,4			44	21:57:26	6,46	0,02		21:59:35	10,31	0,05	21:58:31		13,19	-0,12				
21:54:32	6,5	-0,01			45	21:58:00	6,3	-0,16		22:00:15	10,08	-0,23	21:58:50		13,36	0,17				
21:54:51	6,16	-0,34			46	21:58:18	6,47	0,17		22:00:35	10,35	0,27	21:59:14		13,15	-0,21				
21:55:13	5,63	-0,53			47	21:58:42	6,31	-0,16		22:00:57	9,99	-0,36	21:59:50		13,36	0,21				
21:55:57	6,4	0,77			48	21:59:07	6,46	0,15		22:01:28	10,24	0,25	22:00:21		13,63	0,27				
21:56:27	6,52	0,12			49	21:59:28	6,58	0,12		22:01:58	10,24	0	22:00:53		13,59	-0,04				
21:57:01	6,72	0,2			50	21:59:51	6,59	0,01		22:02:31	10,31	0,07	22:01:21		13,51	-0,08				
21:57:33	6,86	0,14			51	22:00:11	6,54	-0,05		22:02:57	10,21	-0,1	22:01:45		13,29	-0,22				
21:58:05	6,1	-0,76			52	22:00:25	6,48	-0,06		22:03:20	10,23	0,02	22:01:57		13,08	-0,21				
21:58:13	6,12	0,02			53	22:00:36	6,49	0,01		22:03:29	10,15	-0,08	22:02:17		12,98	-0,1				
21:58:41	6,83	0,71			54	22:00:52	6,42	-0,07		22:03:53	10,05	-0,1	22:02:44		13,16	0,18				
21:59:12	6,9	0,07			55	22:01:15	6,53	0,11		22:04:20	10,28	0,23	22:03:01		13,07	-0,09				
21:59:43	6,97	0,07			56	22:01:26	6,41	-0,12		22:04:36	10,09	-0,19	22:03:12		13,29	0,22				
22:00:02	6,99	0,02			57	22:01:37	6,68	0,27		22:04:50	10,4	0,31	22:03:29		13,39	0,1				
22:00:25	7,03	0,04			58	22:01:53	6,87	0,19		22:05:07	10,65	0,25	22:03:47		13,48	0,09				
22:00:52	7,23	0,2			59	22:02:09	6,9	0,03		22:05:27	10,83	0,18	22:04:14		13,43	-0,05				
22:01:18	7,17	-0,06	60	22:02:40	6,81	-0,09	22:05:56	10,76	-0,07	22:04:37	13,56	0,13								
22:01:59	7,1	-0,07	61	22:03:01	6,96	0,15	22:06:20	10,93	0,17	22:05:18	13,46	-0,1								
22:02:37	6,87	-0,23	62	22:03:39	6,71	-0,25	22:06:59	10,49	-0,44	22:05:52	13,39	-0,07								
22:03:01	7,23	0,36	63	22:04:12	6,49	-0,22	22:07:34	10,28	-0,21	22:06:15	13,24	-0,15								
22:03:26	7,09	-0,14	64	22:04:35	6,51	0,02	22:07:55	10,22	-0,06	22:06:38	12,7	-0,54								
22:03:52	6,9	-0,19	65	22:04:52	6,16	-0,35	22:08:17	9,66	-0,56	22:07:06	12,36	-0,34								
22:04:23	6,61	-0,29	66	22:05:16	6,18	0,02	22:08:47	9,62	-0,04	22:07:27	12,43	0,07								
22:05:05	6,71	0,1	67	22:05:36	6,32	0,14	22:09:13	9,7	0,08	22:08:06	12,17	-0,26								
22:05:30	6,83	0,12	68	22:06:09	6,55	0,23	22:09:50	9,6	-0,1	22:08:30	12,73	0,56								
22:06:08	7,12	0,29	69	22:06:30	6,5	-0,05	22:10:10	9,69	0,09	22:09:20	12,8	0,07								
22:06:35	6,89	-0,23	70	22:06:58	6,54	0,04	22:10:50	9,67	-0,02	22:09:49	12,19	-0,61								
22:06:52	6,41	-0,48	71	22:07:20	6,4	-0,14	22:11:12	9,66	-0,01	22:10:11	12,21	0,02								
22:07:20	6,81	0,4	72	22:07:38	6,22	-0,18	22:11:33	9,24	-0,42	22:10:39	13,16	0,95								
22:08:01	7,3	0,49	73	22:08:04	6,65	0,43	22:11:58	10,12	0,88	22:10:45	13,33	0,17								
22:08:44	7,01	-0,29	74	22:08:36	6,88	0,23	22:12:23	10,63	0,51	22:11:14	13,46	0,13								
22:09:03	7,25	0,24	75	22:08:59	6,6	-0,28	22:12:48	10,02	-0,61	22:11:41	12,96	-0,5								
22:09:20	7,27	0,02	76	22:09:16	6,71	0,11	22:13:08	10,68	0,66	22:12:00	13,49	0,53								
22:09:40	7,19	-0,08	77	22:09:31	6,84	0,13	22:13:24	10,8	0,12	22:12:15	13,54	0,05								
22:09:59	7,28	0,09	78	22:09:43	6,75	-0,09	22:13:38	10,67	-0,13	22:12:32	13,29	-0,25								
22:10:17	7,31	0,03	79	22:09:57	6,92	0,17	22:13:54	10,66	-0,01	22:12:50	13,45	0,16								
22:10:38	7,27	-0,04	80	22:10:12	7,02	0,1	22:14:11	10,7	0,04	22:13:05	13,57	0,12								
22:11:00	7,43	0,16	81	22:10:31	6,97	-0,05	22:14:30	10,62	-0,08	22:13:22	13,56	-0,01								
22:11:32	7,3	-0,13	82	22:10:55	6,94	-0,03	22:14:51	10,51	-0,11	22:13:45	13,33	-0,23								
22:11:58	6,95	-0,35	83	22:11:23	7,06	0,12	22:15:22	10,79	0,28	22:14:15	13,69	0,36								
22:12:12	6,73	-0,22	84	22:11:42	6,93	-0,13	22:15:48	10,44	-0,35	22:14:36	13,44	-0,25								
22:12:40	6,71	-0,02	85	22:12:09	6,83	-0,1	22:16:05	10,44	0	222										

17.04.2013 - Quarta-feira					18.04.2013 - Quinta-feira				
Parâmetros reais				IP MA	Parâmetros reais				IP MA
Hor a	Temp. (°C)	Variação	Situação sinóptica	Temp. (°C)	Hor a	Temp. (°C)	Variação	Situação sinóptica	Temp. (°C)
21:49:49	12,55		E	11,1	21:49:22	11,22		E	15,3
21:50:11	12,74	0,19			21:49:43	10,7	-0,52		
21:50:31	12,46	-0,28			21:49:56	10,64	-0,06		
21:50:46	12,39	-0,07			21:50:19	9,97	-0,67		
21:51:09	11,91	-0,48			21:50:28	10,22	0,25		
21:51:20	12,34	0,43			21:50:45	9,95	-0,27		
21:51:40	12,08	-0,26			21:51:02	9,81	-0,14		
21:51:55	12,03	-0,05			21:51:27	10,4	0,59		
21:52:21	12,23	0,2			21:51:48	10,48	0,08		
21:52:43	12,21	-0,02			21:52:04	10,53	0,05		
21:53:00	12,18	-0,03			21:52:17	10,57	0,04		
21:53:13	12,18	0			21:52:30	10,35	-0,22		
21:53:24	12,04	-0,14			21:52:46	10,32	-0,03		
21:53:44	11,8	-0,24			21:53:16	10,34	0,02		
21:54:10	11,9	0,1			21:53:43	10,24	-0,1		
21:54:39	11,77	-0,13			21:54:07	9,5	-0,74		
21:55:01	11,32	-0,45			21:54:26	10	0,5		
21:55:20	11,66	0,34			21:55:00	9,93	-0,07		
21:55:54	11,59	-0,07			21:55:20	9,74	-0,19		
21:56:18	11,44	-0,15			21:55:49	9,18	-0,56		
21:56:46	11,52	0,08			21:56:15	9,56	0,38		
21:57:18	11,58	0,06			21:57:05	9,77	0,21		
21:57:34	11,73	0,15			21:57:19	9,99	0,22		
21:58:06	11,86	0,13			21:57:48	9,86	-0,13		
21:58:32	12,05	0,19			21:58:14	9,97	0,11		
21:59:20	11,87	-0,18			21:58:27	9,98	0,01		
21:59:44	11,8	-0,07			21:58:46	9,78	-0,2		
22:00:14	11,99	0,19			21:59:12	9,87	0,09		
22:00:33	12,52	0,53			21:59:27	10,16	0,29		
22:00:43	12,65	0,13			21:59:39	10,53	0,37		
22:00:58	12,67	0,02			21:59:52	11	0,47		
22:01:18	12,78	0,11			22:00:10	11,29	0,29		
22:01:42	12,83	0,05			22:00:33	11,21	-0,08		
22:02:16	13,08	0,25			22:01:00	11,56	0,35		
22:02:35	13,02	-0,06			22:01:24	11,48	-0,08		
22:02:54	13,06	0,04			22:01:44	11,44	-0,04		
22:03:04	13,07	0,01			22:01:54	11,32	-0,12		
22:03:21	12,96	-0,11			22:02:13	10,89	-0,43		
22:03:39	13,02	0,06			22:02:30	10,89	0		
22:03:50	13,01	-0,01			22:02:39	10,8	-0,09		
22:04:00	13,01	0			22:02:49	10,77	-0,03		
22:04:14	13,02	0,01			22:03:01	10,83	0,06		
22:04:43	12,91	-0,11			22:03:27	10,67	-0,16		
22:05:14	12,87	-0,04			22:03:55	10,43	-0,24		
22:05:53	12,6	-0,27			22:04:35	10,21	-0,22		
22:06:11	12,66	0,06			22:04:52	10,56	0,35		
22:06:37	12,64	-0,02			22:05:14	10,16	-0,4		
22:07:18	12,74	0,1			22:05:43	10,37	0,21		
22:07:54	12,91	0,17			22:06:13	10,75	0,38		
22:08:20	12,94	0,03			22:06:43	10,97	0,22		
22:08:45	12,96	0,02			22:07:10	10,84	-0,13		
22:09:07	13	0,04			22:07:34	10,79	-0,05		
22:09:15	13,08	0,08			22:07:42	10,77	-0,02		
22:09:39	13,2	0,12			22:08:07	10,58	-0,19		
22:10:05	13,2	0			22:08:34	10,78	0,2		
22:10:21	13,2	0			22:09:04	11,21	0,43		
22:10:34	13,16	-0,04			22:09:17	11,08	-0,13		
22:11:22	13,41	0,25			22:09:35	11,4	0,32		
22:11:43	13,33	-0,08			22:09:53	11,4	0		
22:12:07	13,38	0,05			22:10:20	11,46	0,06		
22:12:33	13,32	-0,06			22:10:44	11,3	-0,16		
22:13:10	13,16	-0,16			22:11:24	10,64	-0,66		
22:13:42	13,11	-0,05			22:11:54	10,42	-0,22		
22:14:06	13,24	0,13			22:12:10	10,28	-0,14		
22:14:28	13,12	-0,12			22:12:36	10,02	-0,26		
22:14:56	13,04	-0,08			22:13:04	10,25	0,23		
22:15:22	13,06	0,02			22:13:25	10,17	-0,08		
22:15:56	12,96	-0,1			22:14:04	9,91	-0,26		
22:16:20	12,96	0			22:14:27	10,46	0,55		
22:17:10	12,97	0,01			22:15:01	10,61	0,15		
22:17:36	12,74	-0,23			22:15:26	9,86	-0,75		
22:17:56	12,46	-0,28			22:15:44	10,31	0,45		
22:18:27	12,96	0,5			22:16:12	10,36	0,05		
22:18:54	12,97	0,01			22:16:37	10,78	0,42		
22:19:20	13,08	0,11			22:16:58	11,22	0,44		
22:19:38	13,3	0,22			22:17:15	11,27	0,05		
22:19:54	13,2	-0,1			22:17:30	11,1	-0,17		
22:20:09	13,2	0			22:17:47	10,77	-0,33		
22:20:27	13,19	-0,01			22:18:01	10,88	0,11		
22:20:51	13,22	0,03			22:18:16	10,99	0,11		
22:21:16	13,38	0,16			22:18:35	11,23	0,24		
22:21:39	13,38	0			22:18:54	11,24	0,01		
22:22:13	13,25	-0,13			22:19:23	10,71	-0,53		
22:22:37	13,22	-0,03			22:19:46	10,53	-0,18		
22:22:52	13,13	-0,09			22:20:02	10,54	0,01		
22:23:22	12,92	-0,21			22:20:27	10,11	-0,43		
22:23:51	12,85	-0,07			22:20:53	9,74	-0,37		
22:24:21	12,93	0,08			22:21:20	10,07	0,33		
22:25:04	12,87	-0,06			22:22:01	10,25	0,18		
22:25:51	12,96	0,09			22:22:46	10,58	0,33		
22:26:27	12,79	-0,17			22:23:20	10,21	-0,37		
22:27:05	12,67	-0,12			22:23:54	10,21	0		
22:27:47	12,55	-0,12			22:24:22	9,97	-0,24		
22:28:28	12,44	-0,11			22:25:08	9,11	-0,86		
22:29:02	12,42	-0,02			22:25:40	9,15	0,04		
22:29:27	12,63	0,21			22:26:04	9,36	0,21		
22:29:53	12,89	0,26			22:26:27	9,38	0,02		
22:30:20	13,04	0,15			22:26:50	10,17	0,79		
22:30:57	13,14	0,1			22:27:22	10,23	0,06		
22:31:19	13,3	0,16			22:27:42	10,45	0,22		
22:31:38	13,21	-0,09			22:27:58	10,53	0,08		
22:31:50	13,18	-0,03			22:28:10	10,69	0,16		
13,41			Max.	11,56					
11,32			Min.	9,11					
12,711			Méd.	10,466					
0,53182			Des.-P.	0,56496					
0,04184			Coef.	0,05398					
13,319			P 95	11,396					
11,6635			P 5	9,503					

Valores superiores ao Percentil 95
Valores inferiores ao Percentil 5

APÊNDICE F | CARATERISTICAS BIOFÍSICAS

Tabela F 1 - Classes de hipsometria encontradas na área de estudo.

Classes de hipsometria (m)	Área (ha)	Área (%)
[250-350[436,63	39,34
[350-450[363,694	32,77
[450-550[208,496	18,78
[550-650[79,93	7,20
[650-750]	17,29	1,56

Tabela F 2 - Classes de exposição de vertentes encontradas na área de estudo.

Orientação	Área (ha)	Área (%)
Este	142,46	12,83
Norte	212,94	19,18
Oeste	337,40	30,39
Sem exposição predominante	89,56	8,07
Sul	327,91	29,53

Tabela F 3 - Classes de declives encontradas na área de estudo.

Inclinação (°)	Área (ha)	Área (%)
0-10	458,56	41,30
10-20	414,26	37,31
20-30	197,99	17,83
30-40	37,43	3,37
40-50	2,02	0,18